Phys. sp. 575 d-1

<36602389000016

<36602389000016

Bayer. Staatsbibliothek

R

Der

Galvanismus

aus

dem Dunkel in das Licht hervorgezogen

von

Christian Lebrecht Rösling,

Doct. Philos. leg., Prof. der Mathematik und Physik am königl. Würtemberg. Gymnasium in Ulm und verschiedener gelehrter Gesellschaften Mitglied.

Mit sechs Tafeln.

Erster Theil.

Ζητειτε, και ευρησετε.

Ulm, 1824.

In der Stettin'schen Buchhandlung.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Durch lange und ernstliche Anstrengung des mir zugemessenen Maaßes von Kräften ist mir nun endlich auch die Vollendung des gegenwärtigen sehr mühevollen Werkes gelungen. Ich hatte die Lieferung desselben in meinen krit. Prüf. der bisherigen Elektricitätslehre (Ulm, 1823) versprochen, und daß es nicht blos bey diesem Versprechen bleiben werde, das ist hernach öffentlich angezeigt worden, und zwar durch den Hrn. Verleger desselben, welcher sich wahrhaftig ein großes und bleibendes Verdienst um Künste und Wissenschaften und somit auch begründete Hochachtung bey allen Verehrern derselben dadurch erwirbt, daß er selbst auch die Herausgabe solcher literarischer Producte, bey welchen wegen ihres specifischen Inhaltes und ihrer Kostspieligkeit besonders viel gewagt werden muß, nach allen seinen Kräften zu befördern bemüht ist, sobald er nur aus Gründen abnehmen

kann, daß sie zu irgend einer reellen Beförderung der Künste und Wissenschaften solid genug seyn möchten.

In diesem Werke sind meine theoretischen Untersuchungen niedergelegt, die ich sowohl über die Ursachen der meisten und wichtigsten von berühmten und zuverlässigen Physikern beobachteten Galvanischen Grund- und Folge Erscheinungen, als auch über die Constructionen der Processe, in welchen diese erfolgen, nach meinen Einsichten und Kräften (nam ultra posse nemo obligatur) angestellt habe. Aber nicht allein darauf hab' ich mich beschränkt, ich habe selbst auch noch die Ursachen der Verschiedenheiten des Würkens der Maschinen- und Berührungs-Elektricität für die Zersetzung des Wassers und auf den thierischen Organismus zu entwickeln oder doch wenigstens anzudeuten gesucht und habe zu dem auch noch Vergleichungen zwischen der von Lavoisier gegründeten Theorie der chemischen Analyse und Synthese des Wassers und den Galvanischen Zersetzungen desselben angestellt. Dabey mußte ich einen Weg einschlagen, der, nach meinem Ermessen, der einzige ist, auf dem es jemals zu dem kommen kann, was man jetzt Elektrochemie nennt und worin nur erst ein sehr geringer Anfang gemacht worden ist. — Diesen Weg konnte ich mit desto größerer Zuversicht betreten, weil ich fest überzeugt bin, daß nie ein Sterblicher kommen werde, welcher die Materialität der Elektrici-

tät hinweg zu philosophiren vermögend ist, und daß mein Experiment mit zwey gleichzeitig bewegten elektrischen Windrädern ein Beweis für die Duplicität der Elektricität sey, an welchem alle Gegendemonstrationen desto mehr scheitern müßen, je schärfer man diese zu geben sich bemüht. — Ueberhaupt wird die ganze Inhaltsanzeige meines Werkes offenbaren, daß ich mit einer besondern Tendenz in den darin enthaltenen Untersuchungen vorgeschritten sey. Bey dieser stellte ich mir selbst öfters, ich gestehe es offenherzig, die Frage entgegen, ob ich mich denn nicht doch wohl einer zu großen Kühnheit schuldig mache, wenn ich alle die Aufgaben, die ich mir vorgelegt hatte, aufzulösen wage. Daß ich bey diesem Unternehmen nicht selten in's Gebiet des Nichtwissens und Nichtkönnens zurückgeworfen worden seyn müße, das wird wohl kein Sachverständiger in Zweifel ziehen, wenn er dieses Werk nicht blos durchliest, wozu es freilich ganz und gar nicht geeignet ist, sondern es gehörig studirt, zugleich wird aber auch in einem solchen die Ueberzeugung erwachsen, daß ich dessen ohngeachtet doch meinen Vorsätzen getreu geblieben und sie mit festem Willen, wenigstens bis zu gewissen Gränzen, durchgesetzt habe.

Die meinen Untersuchungen unterworfene Materie ist weitläuftig und schwer. Schon sind die Constructionen der elektrischen und chemischen Processe, welche die gründliche und scientifische Behandlung derselben unumgänglich for-

dert, in sich selbst höchst schwierig, dazu kommt aber auch noch dieses, daß die Darstellungen derselben, wenn sie gehörig lückenlos und dadurch verständlich und gegen mögliche Einwürfe gedeckt genug seyn sollen, nicht selten eine in's Lange und Breite ziehende und daher fast lästig werdende Methode erfordern. Dieser hab' ich unmöglich, was ich öfters gern gethan hätte, durch compendiarische Zusammenstellungen der Untersuchungs-Resultate ausweichen können, weil dadurch mein Werk unverständlich geworden wäre. Deswegen hab' ich, um diesem zu begegnen, das Meiste in dem Grade der Ausdehnung, wie es sich im innern Kampfe mit mir selbst in mir entwickelte, dargestellt. Zur möglichsten Beobachtung der Deutlichkeit wurde ich um so mehr noch dadurch aufgefordert, daß ich nicht selten, wenn ich nach einiger Zeit die doch von mir selbst aus meinem eigenen Innern heraus construirten Processe wieder durchlas, diese selbst nicht mehr durch bloses Lesen verstehen, sondern sie zu diesem Zwecke fast so, als wenn sie von einem Andern erzeugt worden wären, studiren mußte. Wenn ich nun dabey erwog, daß meine Leser, welchen etwas daran gelegen ist, den eigentlichen Sinn, den ich durch meine Worte geben wollte, im ganzen Zusammenhange aufzufassen, doch erst alles in ihrer eigenen Seele nachconstruiren müßen, was ich ihnen vorconstruirt habe, so wurde dadurch meine Ueberzeugung, daß die von mir

gewählte Darstellungs-Methode für die größte Anzahl meiner Leser kaum zu sehr ausführlich seyn möchte, noch mehr befestigt, daher ich auch bey den letztern Bearbeitungen der verschiedenen Theile dieses Werkes nur selten Abkürzungen derselben vorgenommen habe. Eine hab' ich in §. 66 vorgenommen, weil mir die völlig ausgeführte Darstellung und Begründung des dort vorkommenden Galvanischen Processes doch gar zu lang und lästig zu werden schien; indessen ist doch dieser Proceß so weit ausgeführt, daß sich das Weitere ohne viele Mühe beifügen läßt. Freilich mußten durch die Methode, daß ich mehrere Constructionen ohne Berufung auf Vorhergegangenes ganz von Grund aus vornahm, gewisse Wiederholungen entstehen, die für Sachkenner lästiger, als es mir scheint, seyn möchten, aber ich habe nicht blos für wenige, sondern für die größere Zahl von Lesern Sorge tragen, und deswegen möglichst verständlich schreiben müßen. Ohnerachtet ich aber für die Erreichung dieses Zweckes sehr besorgt gewesen bin, so wäre es doch noch gar leicht möglich, daß ich ihn rücksichtlich gewisser geschwindlesender Physiographen doch nicht erreicht hätte, weil, wie schon bemerkt worden ist, dieses Werk durchaus nicht blos oberflächlich gelesen, sondern im eigentlichen Sinne studirt seyn will.

Die Ursachen, warum die Constructionen der Galvanischen Processe schwierig sind und sich nicht in allen Gliedern streng genug beweisen lassen,

bestehen vornehmlich darin, daß uns eine eigentliche mathematische Theorie von den Gesetzen des Würkens der Attractionskräfte, wozu wir Erdenbewohner wohl auch niemals gelangen werden, fehlt, und daß man es noch dazu bey diesen Constructionen gar mit zweierley Ziehkräften zu thun hat, einerseits nämlich mit denen, wodurch die beiden verschiedenen elektrischen Materien auf einander selbst würken, nebst diesen aber auch noch mit solchen, wodurch diese beiden sich einander selbst ziehenden Materien von den Theilen der Körper, worin sie haften, angezogen gehalten und aus einem Körper in andere hinüber gezogen werden. Deswegen werden wir auch immer nur mit einer solchen Theorie vom Galvanismus vorlieb nehmen müßen, deren Gültigkeit zwar nicht in allen ihren Gliedern mathematisch streng demonstrirt werden kann, die aber doch auf richtige Beobachtungen gegründet und so viel als möglich nach rein dynamischen Principien dergestalt mit Ueberlegung und Consequenz aufgestellt ist, daß sie, wenn auch nicht sehr einfache und leichte, aber doch consequente und unter sich harmonische Erklärungen der Galvanischen Erscheinungen (höchst einfache Erklärungen gestatten diese Erscheinungen nicht) gewährt und deswegen allen andern ihr vorausgegangenen Theorien vorzuziehen ist. Uebrigens gehört aber zu den Ursachen, wodurch die obengenannten Constructionen und besonders die Darstellungen derselben schwierig werden, auch

noch der Umstand, daß man die Actionen der hierbey aufzufassenden würkenden Kräfte als abgebrochen und periodisch nach einander erfolgend zur Vorstellung bringen muß, ob sie gleich in ihrem stetigen Fortgange aufgefaßt werden müßen, und deswegen können von Lesern, die nicht gehörig hierauf achten, meine Constructionen sehr leicht mißverstanden werden.

Rücksichtlich der Theorien vom Galvanismus, die bis jetzt aufgestellt worden sind, erklärt sich Müller in seinen Anmerkungen zu seiner Uebersetzung der von Singer herausgegebenen Elemente der Elektricität ꝛc. Seite 471 auf eine Weise, woraus sich ergiebt, daß auch er noch keine dieser Theorien als gültig anerkennen könne. Dabey bemerkt er Folgendes: „Alle Versuche, Erscheinungen der Natur aus dem Verhalten irgend eines „Stoffes, einer bestimmten Kraft, einer gewissen Würkung erklären zu wollen, müßen mißglücken, da keine von diesen Potenzen je allein „auftritt, sondern immer gleichzeitig ein Conflict „von mehreren den Körpern eigenthümlichen Eigenschaften und Kräften entsteht, die sich „wieder nach der Verschiedenheit der Umstände in „ihrer Thätigkeit modificiren ꝛc.“ Wenn nun dieses auch würklich rücksichtlich der Erscheinungen in der organischen Natur behauptet werden kann, folgt denn hieraus, daß es auch Gültigkeit für die Erscheinungen in der unorganischen Natur haben müße? Stimmt dieses mit den

Resultaten, die uns die Geschichte der Physik aufgestellt, vollkommen überein? Sollte denn die Zahl der Potenzen, ihrer Conflicte und der Umstände, wodurch die Resultate derselben modificirt werden, selbst auch bey den Galvanischen Erscheinungen in dem Grade groß seyn, daß man nie zu irgend einer befriedigenden Erkenntniß der Ursachen und Processe, wodurch und wornach diese entstehen und vor sich gehen, gelangen könne? Die Natur geht in sehr vielen Linien so einfach zu Werk, daß wir uns, nachdem wir in diesen die Formen ihres Würkens erkannt haben, über uns selbst wundern, warum wir uns doch so beschränkt benahmen, und nicht eher zur Erkenntniß derselben gelangten. Dergleichen Ereignisse sind besonders den denkend experimentirenden Chemikern nicht fremd. In vielen Fällen ist es uur die menschliche Phantasie, welche die Natur complicirter und unbegreiflicher darstellt, als sie würklich ist, und dazu ist jene leichte Betrügerin gar zu gern geneigt, wenn der entweder zu schwache oder zu träge Verstand nichts mehr hervor zu bringen vermag und deswegen Satisfaction fordert. Was die dem Kreise der unorganischen Natur zugehörenden Galvanischen Erscheinungen anbelangt, so behaupte ich, daß fleißig und scharf forschende Physiker, die ihre Phantasie gehörig im Zaume zu halten verstehen, durch die zu große Zahl der Potenzen und deren Conflicte und der die Resultate derselben modificiren-

den Umstände, die bey solchen Erscheinungen Statt haben sollen, nicht in eine solche Furcht gerathen werden, daß sie das Bestreben, die wahren Ursachen und Processe dieser Erscheinungen zu erforschen, aufgeben und sich hinter den Zaun, welcher das Feld der nackten Empirie und Physiographie vom höhern Gebiete der rationalen Physik trennt, verstecken werden.

Gänzlich von solcher Furcht frey hab' ich schon lange Zeit versucht, den eben erwähnten Zaun zu durchbrechen und mich aus dem vorgenannten Felde, dessen Reitze sich verlieren, wenn man von dessen Früchten genug genossen hat, in das ihm entgegengesetzte hinüber zu arbeiten.

Je mehr und öfter mir meine Versuche hierin mißlangen, desto mehr erwuchs doch in mir die Zuversicht, daß Fleiß und Beharrlichkeit mich nicht unbelohnt lassen werde, desto fester wurde ich aber dabey auch davon überzeugt, daß ich meine Untersuchungen ganz von Grund aus anfangen müße, wenn ich mit Einsicht und Ueberzeugung vorwärts kommen wolle. Deswegen ging ich von wiederholten Untersuchungen über die gewöhnliche Elektricitätslehre aus, von diesen hernach zu denen über die Galvanischen Grundversuche und die Möglichkeit der Resultate derselben und dann weiter so fort, wie das gegenwärtige Werk nachweist. Es wäre überflüssig, wenn ich erzählen wollte, wie oft und mannigfach die Aufsätze, aus welchen dieses Werk

hervorging, theils ganz verworfen, theils mehr oder weniger umgeändert worden sind, aber aufmerksam muß ich darauf machen, damit geschwind arbeitende Recensenten dadurch aufgefordert seyen, gewissenhaft in Erwägung zu ziehen, in welchem Verhältnisse denn doch wohl die Zeit und das Nachdenken, welches sie auf die Beurtheilung eines literarischen Werkes zu verwenden haben, zu jenem Zeit- und Kraftaufwande des Auctors desselben stehen müße, welcher dieses nicht als ein bloser Compilator, sondern, im eigentlichen Sinne des Wortes, als Auctor producirt hat.

Meine Constructionen der Galvanischen Processe sind nicht aus der Luft gegriffen, sondern sie beruhen auf empirischen Thatsachen und auf den von diesen ausgehenden verstandesgesetzmäßigen Untersuchungen und Deductionen. Diese in dem Grade lückenlos und mit Gründen ausgespickt zu geben, daß dadurch jedem meiner Leser alle möglichen Einwürfe abgeschnitten seyen, das war, wenigstens für mich, auch da, wo es die Materie gestattet hätte, nicht möglich, weil dazu mehr Darstellungskunst erfordert wird, als ich besitze. Es werden vielleicht künftig Physiker auftreten, welche leisten, was ich nicht geleistet habe. — Wie aber auch immerhin oberflächliche oder in die Tiefe gehende Leser Einwendungen gegen meine Constructionen erheben mögen, in allen Fällen bleibt doch bey meinem Bewußtseyn, mit welchem

Ernste und mit welcher Gewissenhaftigkeit ich nach dem Maaße meiner Kräfte und Einsichten an diesen gearbeitet habe, Folgendes für mich gewiß:

Selbst auch alle diejenigen von meinen Lesern, denen es etwa belieben möchte, meine Constructionen als total hypothetisch oder als bloße Producte eigener individueller Ansichten anzusehen, müßen doch noch bey diesem geringen Grade der Schätzung derselben eingestehen, daß diese Constructionen nicht durch Compilationen und Modificationen, sondern ursprünglich aus mir selbst hervorgegangen seyen, daß sie zum Wenigsten die Möglichkeit der Galvanischen Erscheinungen auf eine deutliche und consequente Weise zeigen und zusammen genommen ein harmonisches Ganzes bilden, und daß überhaupt bis jetzt die Lehre vom Galvanismus noch nicht auf die Weise in Untersuchung genommen worden sey, die ich mir angemuthet und nach dem Maaße meiner Kräfte und Einsichten durchzusetzen mich angestrengt habe.

Hätte ich auf irgend eine Weise Befriedigung aus den vielfältigen theoretischen Aufsätzen über Galvanismus, die man besonders in Gilberts Annalen der Physik gesammelt und S. 471 der vorerwähnten Anmerkungen von Müller angegeben findet, gewinnen können, so würde ich die Ausarbeitung dieses Werkes, wobey ich anfänglich

gar nicht daran dachte, daß es im Publikum erscheinen solle, wohl unterlassen haben.

Ob nun auch durch dieses Werk die Wissenschaft nicht gefördert werde, wie sie nach des Herrn Hofrath und Professor Munke zu Heidelberg Urtheil durch meine kritischen Prüfungen ꝛc. der bisherigen Elektricitätslehre würklich nicht befördert seyn soll, das muß die Zeit lehren. Wenn aber dieses Urtheil des Herrn Munke gültig wäre, so müßte es auch auf ihn angewendet richtig, in diesem Falle müßte er aber nicht in seiner Wissenschaft von dem vitrum oneratum durch meine kritischen Prüfungen irre geworden und nachher durch meine Antikritik über seinen Irrthum bis zur Befriedigung belehrt worden seyn. Also haben doch diese kritischen Prüfungen schon etwas zur Beförderung der Wissenschaft genützt, denn Herr Munke gehört doch auch zu den wissenschaftlichen Männern und zwar in die Classe derer, die zur Erhaltung, Ausbreitung und Beförderung derselben in der Welt aufgestellt sind.

Wenn vielleicht Widersacher gegen mich auftreten, die meine Lehre als grundlos und falsch erklären, so ist das eine Erscheinung, die meistens bey solchen Schriften eintritt, worin auf alte eingewurzelte Ansichten wenig oder kein Werth mehr gelegt ist und viel Anderes und Neues ge-

schrieben steht. Worin bestand denn das anfängliche Schicksal sogar eines Newtons, nachdem er seine Princ. phil. natural. herausgegeben hatte, und eines Kants, als dessen Kritik der reinen Vernunft erschienen war?

Was den Titel meines Werkes betrifft, so hab' ich darüber zu bemerken, daß der Galvanismus schon genug an das Licht hervorgezogen wäre, wenn aus Gründen erwiesen würde, daß auch auf dem von mir eingeschlagenen Wege, ihm auf den Grund zu kommen, noch nichts gewonnen worden sey. Dann flammte wiederum ein Licht über dem Dunkel, worein er verhüllt erscheint, und das wäre ein neuer Zeuge für die Schwierigkeiten, die mit dem Enthüllen desselben verbunden sind.

Ueber die durch verschiedene Abschriften der Manuscripte eingeschlichenen Verschiedenheiten in der Anwendung der Regeln der Rechtschreibekunst wird wohl keiner meiner Leser Bemerkungen machen; was aber die eingeschlichenen Druckfehler betrifft, so muß ich deswegen um Verzeihung bitten. Ich selbst bin kein sonderlich guter Corrector und konnte in diesem Werke noch weniger aufmerksam auf blose Druckfehler deswegen werden, weil ich zu viel Aufmerksamkeit auf den schwierigen Inhalt desselben verwenden mußte. Einen der Materie kundigen Revisor konnte ich hier am Druckorte desselben

nicht finden und deswegen sind, ohnerachtet aller Anstrengungen meines sehr geschickten Hrn. Setzers dennoch Fehler stehen geblieben, jedoch nur solche, die sich leicht aus dem Contexte abnehmen und beseitigen lassen.

Ulm, den 27 August 1824.

Der Verfasser.

Erster Theil.

Von den die Galvanischen Erscheinungen verursachenden Elektromotoren.

Erster Abschnitt.

Von mehreren mit verschiedenartigen Elektromotoren angestellten Grundversuchen zur Erkenntniß der dabey sich ergebenden elektrischen Erscheinungen.

§. 1.

Durch mannigfaltige Versuche ist gefunden und bestätigt worden, daß es unter den verschiedenen Mitteln der Elektricitätserregung ein ganz besonderes und auffallendes giebt, welches darin besteht, daß man eine Materie M mit einer zweiten auf gewisse Weise von ihr verschiedenen Materie M ohne alle Reibung unter gewissen Umständen in Berührung bringt. Aloysius Galvani, Lehrer der Arzneikunde zu Bologna, war der erste, welcher zur Entstehung und weitern Entwickelung dieser Er-

kenntniß Veranlassung gab. Als sich dieser im Jahre 1791 mit elektrischen Versuchen beschäftigte und vermittelst eines mit einem metallenen Werkzeuge gefaßten präparirten Froschschenkels elektrische Funken aus einer Elektrisirmaschine zog, so bemerkte er, daß hierbey jedesmal eine krampfhafte Zusammenziehung des Froschschenkels Statt fand. Diese auffallende Erscheinung, die bey wiederholten Versuchen allemal wieder eintrat, veranlaßte ihn zu mancherley Versuchen, wodurch ihm dann offenbar wurde, daß eine solche krampfhafte Muskelbewegung auch ohne die gewöhnliche Maschinenelektricität blos schon dadurch hervorgebracht werde, wenn man die entblößten Nerven und Muskeln des Froschschenkels mit zwey verschiedenartigen Metallen, z. E. Silber und Zink, berühre, dabey aber die Metalle zugleich auch unter einander selbst in Berührung bringe. Dieselben Erscheinungen erhielt er, jedoch in geringerem Grade, auch an Theilen von Vögeln und Säugthieren. Allemal aber blieben die Zuckungen aus, wenn er die beiden Metalle nicht unter einander selbst oder durch Metall in Verbindung setzte, und sie entstanden auch nicht, wenn er sich zur Verbindung der beiden Metalle einer Materie, die zu den Nichtleitern gehört, z. E. eines Glasröhrchens, bediente. Durch diese und noch viele andere Versuche entstand und entwickelte sich der Begriff von einer Art von Elektricität, die durch blose Berührung zweier verschiedener Metalle erzeugt wird, und die man metallische, oder auch, nach Galvani,

als dem Veranlasser und Entdecker der Erkenntniß derselben, Galvanische nannte, obgleich schon Sulzer 1767 einige Würkungen hievon kannte und auch Cotugno diese Elektricität 1784 bey der Zergliederung einer lebenden Maus vernahm (s. Tromsdorfs Gesch. des Galvanismus, Erfurt, 1801 und v. Humbold's Versuche über die gereizte Muskelfaser, Berlin, 1797). — Der große und berühmte Physiker, Alexander Volta, zu Como, unterwarf die von Galvani beobachteten Erscheinungen und den sie verursachenden Metallreiz lange Zeit sehr scharfsinnigen Prüfungen und kam dadurch endlich im Monate März 1800 auf die äußerst schätzbare Erfindung seiner Säule, die er dem Ritter Bänks in London bekannt machte, worüber er dann 1801 in einer Sitzung des Pariser Nationalinstituts, welcher auch Napoleon beiwohnte, Vorlesung hielt, wofür er die goldene Medaille bekam. Uns Deutschen wurde diese Erfindung durch Gilberts Annalen bekannt. Durch diese Säule, die man eigentlich die Voltaische zu nennen hat, die aber gewöhnlich die Galvanische genannt wird, wurden die einfachen Galvanischen Erscheinungen in sehr erhöhtem Grade hervorgebracht, und sie wurde dadurch das Mittel sehr vieler äußerst auffallender und wichtiger physikalischer Entdeckungen. — Auf dem bisher beschriebenen Wege entstand allmählich eine Summe physikalischer Lehren, die man zu einem ganz neuen Theile der Physik zusammen stellte, und durch das Wort Galvanismus bezeichnete.

§. 2.

Die obersten durch vielfach angestellte Versuche bestätigten Thatsachen, die sich ergeben, wenn man zwey auf gewisse Weise verschiedene Materien M und M unter gewissen Umständen und mit Vermeidung aller möglichen Reibung in Berührung unter einander setzt und nachher den elektrischen Zustand derselben gehörig untersucht, sind folgende:

1) Bey jedem Materienpaare MM, worin Elektricität blos schon dadurch, daß die eine Materie nur von der andern berührt, aber nicht im Geringsten durch sie gerieben wird, entsteht, wird jedesmal gefunden, daß die eine Materie M mit +E, und die andere M hingegen mit —E elektrisch sey.

2) Die Stärke der in einem Materienpaare MM durch blose Berührung der einen Materie von der andern entstandenen Elektricitäten +EM und —EM ist zwar nach der Verschiedenheit der Materienpaare sehr verschieden, aber in allen Materienpaaren ist sie doch in solchem Grade schwach, daß die +EM und —EM nur vermittelst eines gehörig dazu eingerichteten guten Condensators zur sinnlichen Wahrnehmung gebracht, und daß von den beiden Materien M und M jede durch die gewöhnlichen Mittel der Elektricitätserregung in weit höherem Grade elektrisch gemacht werden kann, als dieses durch die blose Berührung bey Vermeidung aller möglichen Reibung möglich ist. (Daran aber knüpft sich, worauf ich hier sogleich aufmerksam zu machen habe, der nothwendige Folgesatz, daß die Geringheit des Grades der

durch bloſe Berührung der M von der M in beiden Materien entſtehenden Elektricitäten +EM und —EM keineswegs deswegen Statt habe, weil die beiden Materien nur wenig oEM und oEM enthalten, ſondern daß man vielmehr den Grund dieſer Geringheit in der Schwäche derjenigen würkenden Urſachen, wodurch die +EM und —EM erzeugt wird, zu ſuchen habe).

3) Demnächſt ergiebt ſich bey den Verſuchen mit Materienpaaren MM, bey welchen die in vorigen Numern angegebenen Erſcheinungen Statt haben, weiter auch noch dieſes:

Die durch bloſe wechſelſeitige Berührung in ihnen entſtehenden Elektricitäten +EM und —EM bleiben auch nach ihrem Entſtandenſeyn noch gänzlich oder wenigſtens größtentheils an einander gebunden, ſo daß die eine oder andere von ihnen nur dann erſt durch einen gehörig gewählten und angewendeten Condenſator vollkommen wahrnehmbar wird, wenn man das Gebundenſeyn der einen durch die andere aufhebt, und zwar

entweder dadurch, daß man die eine der beiden Materien M und M iſolirt von der andern wegnimmt und gehörig an dem Condenſator unterſucht,

oder auch dadurch, daß man zwar die beiden Materien in Berührung unter einander läßt, aber diejenige von ihnen, die man nicht am Condenſator unterſuchen will, mit dem Erdboden in gut leitende Verbindung ſetzt.

§. 3.

Ein Materienpaar MM, welchem die in vorigem Paragraphen angegebenen Qualitäten zukommen, wird Elektricitätserreger oder Elektromotor genannt. Die in ihm durch bloße Berührung der M von M entstehenden Elektricitäten +EM und —EM nennt man, zur Unterscheidung von jenen Elektricitäten, die durch andere bekannte Mittel, z. B. Reibung ꝛc. in M und M erregt werden können, Berührungselektricitäten.

§. 4.

Was nun ferner in diesem Abschnitte zu zeigen ist, das sind die Versuche, durch welche sich die in §. 2 angegebenen Thatsachen ergeben haben und die der Lehre vom Galvanismus als die obersten Erkenntnißquellen zum Grunde liegen. Diese Versuche sind, zur möglichsten Sicherstellung ihrer Resultate, von verschiedenen Physikern auf verschiedene Weise und mit mehrerley Elektromotoren angestellt worden, daher ich es für nöthig erachte, mehrere derselben anzugeben. Ich werde unter ihnen diejenigen wählen, die nach meinen Einsichten die wichtigsten und zweckmäßigsten sind, und diese werde ich nicht blos erzählen, sondern ich werde ihnen auch mehrere Bemerkungen beifügen, theils solche, in welchen ich auf die Ursachen und Würkungsweisen derselben, wodurch die Versuchsresultate gerade so und nicht anders kommen konnten, schon vorläufig aufmerksam mache, welches dem Leser als vortheilhafte Vorbereitung zum leichtern und gründlichern Auffassen der hernach fol-

genden tiefern und strengern theoretischen Betrachtungen dienen sollen, und theils auch solche, welche die Harmonie und Disharmonie der Versuchsresultate betreffen. Mag immerhin dieser Gang denjenigen von meinen Lesern, die sich schon lange und vielfach mit Untersuchungen über Gegenstände des Galvanismus abgegeben haben und die zu dem auch noch zu den guten Köpfen gehören, nicht ganz gefallen, weil er ohne Wiederholungen gar nicht Statt haben kann; ich habe aus guten Gründen gerade diesen und keinen andern wählen wollen. Es giebt mancherley Köpfe und mancherley Lehren und unter letzteren auch solche, die nur dann erst von gewissen Köpfen in gewissem Grade gefaßt und verstanden werden, wenn sie diese mehrmals in verschiedenenen Formen und Beziehungen vorgetragen erhalten.

§. 5.

Ehe ich aber zur Angabe der oberwähnten Versuche übergehe, hab' ich hier rücksichtlich der diesen beizufügenden Bemerkungen und aller übrigen darauf folgenden Betrachtungen ausdrücklich zu bemerken, daß ich diesen die Materialität und Duplicität der Grundursachen der verschiedenen elektrischen Erscheinungen als Wahrheiten zum Grunde lege, ohne die jedes zum Erklären Galvanischer Erscheinungen vorgenommene Raisonnement in weiter nichts, als in einem grund- und bodenlosen physikalischen Geschwätz, wodurch nicht das geringste feststehende und fortdauernde physikalische Wissen gewonnen wird, bestehen kann. Noch ist bis jetzt auch nicht ein ein-

ziger Physiker erschienen, welcher die Materialität und Duplicität der eben genannten Grundursachen durch mehr als bloses leeres und keine strenge Kritik aushaltendes Raisonnement widerlegt hätte. Dagegen ist aus der Geschichte der Elektricitätslehre und den Schriften derer, die über diese Lehre selbst geschrieben haben, sehr leicht erkennbar, daß der Materialismus und Dualismus in ihr nie von solchen Physikern verworfen worden ist, welche durch ihre schriftstellerischen Producte bewiesen haben, daß sie nicht blos im Besitze einer solchen Philosophie waren, die ihnen entweder auf dem Wege des bloßen Lernens oder auf dem des überspannten Phantasirens zu Theil wurde, sondern daß ihnen bey ihren Productionen eine Philosophie zum Regulativ diente, die sie durch fleißiges und gründliches Studiren der Mathematik in sich vorbereitet und durch ein geregeltes und lange genug fortgesetztes kritisches Studium der Philosophie aus sich selbst erzeugt hatten.

Zwar bin ich den Gegnern der Materialität und Duplicität der Principien der elektrischen Erscheinungen schon in meinen kritischen Prüfungen der bisherigen Elektricitätslehre ꝛc. (Ulm, 1823) oft und mit Gründen genug begegnet, da aber dennoch zu befürchten ist, daß viele unter ihnen seyn mögen, die sich ohnerachtet aller jener Gründe noch nicht von ihren beliebten Gegenansichten frey machen können, so füge ich zur weiteren Bekehrung derselben auch noch Folgendes bey:

1) Ihr, die ihr behauptet, es gebe keine elektrische Materie in der Natur, sondern bloße

physische Kraft sey das eigentlich wahre Princip aller elektrischen Erscheinungen, werdet wohl die Antwort auf die Frage, was man sich denn doch eigentlich bey dem Worte Naturkraft geistesgesetzmäßig zu denken habe, nicht anders geben können und wollen, als sie nach Kant und andern gründlichen und ihrer Begriffe mächtig gewordenen Philosophen zu geben ist. Wer die wahre Bedeutung des Wortes Naturkraft versteht, der weis, a) daß er sich dabey ein Etwas denkt, was nicht blos ein nur durch sein Denken und in diesem gesetzter Träger, kein bloses Substrat gewisser Qualitäten (wie es z. B. bey dem Substrate der Qualitäten eines Gespenstes der Fall ist), sondern daß dieses ein auch ohne sein Denken seyendes und außer diesem bestehendes gewisse Qualitäten an sich tragendes Etwas, also ein bestehendes Substrat, eine Substanz sey; und der weis zu dem auch noch b) die Hauptqualität, welche diese Substanz an sich trägt, daß nämlich sie, diese Substanz, bey gewissen eintretenden Umständen, also unter gewissen Bedingungen, gewisse Veränderungen im Universum erzeuge, daß sie also eine Sache sey, welche andern Sachen, die ohne sie nicht seyn können, und ihr daher immer erst nachfolgen, vorausgeht und diese hervorbringt, kurz, daß sie sey eine Ursache gewisser andern Sachen, die man ihre Würkungen nennt.

Dieweil ihr aber hiernach bey dem Worte Naturkraft jedesmal, wenn ihr dieses nicht blos als leeren Schall ertönen, sondern mit ihm den ihm zu-

gehörenden richtigen Gedanken verbinden wollt, euch geistesgesetzmäßig eine gewisse Würkungen hervorbringende Substanz zu denken habt, so habt ihr euch auch bey der von euch angenommenen elektrischen Kraft eine Substanz derselben zu denken, wenn ihr würklich diese Naturkraft nicht blos nennet, sondern sie auch richtig denket. Nun giebt sich aber, wie ihr wisset, diese euere elektrische Kraft zu erkennen als eine solche, die in den Körpern würksam ist, und deswegen könnt ihr nicht umhin, die nothwendig bey ihr zu denkende Substanz entweder zu denken als ein von der Materie der Körper verschiedenes Etwas, welches aber dieser inhärirt und in ihr ausgebreitet ist, oder das einzige Zweite, was hier noch denkbar ist, zu setzen, daß nämlich die Materie der Körper selbst die Substanz euerer elektrischen Kraft sey. Das Letztere dürft ihr, als Gegner der elektrischen Materie, nicht setzen, weil ihr, wenn ihr dieses thätet, nicht nur dadurch einräumtet, daß es elektrische Materie in der Natur gebe, sondern sogar auch damit setztet, daß die Materie aller elektrisirbaren Körper überhaupt nichts anders, als elektrische Materie sey, und deswegen seyd ihr zum Setzen des Ersteren genöthigt. Somit habt ihr also eine elektrische Kraft, deren für Jedermanns Verstand absolut unentbehrliche Substanz nicht außer-, sondern innerhalb der elektrisirbaren Körper vorhanden, die aber keineswegs die Materie dieser Körper selbst, sondern nur ein dieser Materie inwohnendes

und in ihr ausgebreitetes Etwas ist. Oder — wollt ihr etwa noch etwas Anderes? Dann gebt's von euch, sprecht aber, wenn ihr noch Anderes und Besseres wißt, dieses nicht blos dunkel und verworren, sondern rein und deutlich aus, oder haltet euch, wenn es euch hieran gebricht, noch so lange ruhig und in Bescheidenheit vom Gebiete des Wissens entfernt in euerem Kreise des Phantasirens und des Mysticismus, bis ihr erst zum klaren und wahren Wissen gekommen seyd, und uns dann durch geistesgesetzmäßige Producte würklich geistiger Beschäftigungen beglücken und erfreuen könnt! Da ihr aber nach Obigem die Substanz euerer elektrischen Kraft setzen müßt als enthalten in der Materie der elektrisirbaren Körper und als ausgebreitet in dieser, so ist sie ja offenbar enthalten mit dieser Materie im Raume, sie besteht also auch, wie diese, aus außer und neben einander befindlichen Theilen, und ist ferner auch mit dieser Materie beweglich im Raume, sie kann mithin nach euerem Begriffe von Materie eben sowohl, als nach dem unsrigen, gar nichts Anderes, als Materie seyn. Sehet da, wie ihr schon auf dem Wege des blosen Folgerns nach richtigen und streng als solchen festgehaltenen Begriffen leicht bezwingbar seyd, und die Immaterialität euerer elektrischen Kraft aufgeben müßt! Setzt aber nun damit vollends noch in Verbindung, daß ihr von allen würklich richtig wissenschaftlich Gebildeten nicht weniger, wie von dem gemeinen Manne, ganz gewiß ausgelacht werdet, wenn ihr behauptet, die aus Spitzen des Conductors ei-

ner Elektrisirmaschine ausfahrenden elektrischen Strahlenbüschel, die aus diesem und einer geladenen elektrischen Batterie hervorgelockten elektrischen Funken und die fürchterlich verheerenden Blitzstrahlen bestehen aus nichts, was Raumtheile erfüllt und im Raume beweglich ist, seyen also nicht materiell, so habt ihr nebst den vorhin angegebenen a priorischen Gründen gegen euere ganz unphtlosophische Behauptung nicht nur auch noch empirische Thatsachen genug, sondern auch eine Anzahl von Urtheilen über diese, welche die Zahl der Eurigen weit übertrifft, gegen euch, weswegen ihr doch endlich einmal begreifen solltet, daß ihr euch nicht auf der Straße nach dem Tempel der Wahrheit, sondern auf dem Holzwege befindet.

Ihr habt euere elektrische Kraft in der Elektricitätslehre nur aus dem Grunde an die Stelle unserer elektrischen Materie gesetzt, weil ihr natürlicher Weise spürtet, diese Naturkraft lasse euerer Phantasie einen viel größeren Spielraum im Erklären der elektrischen Erscheinungen, als unsere elektrische Materie gestattet. Deswegen sagt ihr auch, man könne in diesem Erklären mit bloser Kraft weit besser auskommen, als mit Materie, setzt aber nicht dazu, warum. Freilich, mit dieser Kraft könnt ihr nach euerem Belieben schalten und walten, zumal, wenn ihr nur im Blinden das bloße Wort ertönen lasset und euch dabey nicht den ihm zugehörenden richtigen Gedanken bestimmt und deutlich denkt! Um euch im Genusse der Annehmlichkeit eueres leichten Gedankenspieles und in der

schmeichelhaften Meinung, nur ihr habet die wahre Theorie, noch länger zu erhalten, werdet ihr noch alle Mittel in eueren Köpfen zusammen suchen, die euch zur Widerlegung unseres Materialismus dienen zu können scheinen. Schon hör' ich eine Partie von euch eine alte vom großen Newton angerathene und zu einer bekannten Compendienformel gewordene Regel uns entgegen rufen. Man ist, lautet sie, keineswegs berechtigt, für jede besondere Art von Erscheinungen in der Natur die Existenz eines besondern diese Erscheinungen verursachenden Stoffes anzunehmen; es wäre doch z. B. wahrhaftig höchst lächerlich, wenn man einen Champagner-Wein-, Burgunder-Wein-, einen Finsterniß-, Donner-Stoff ꝛc. annehmen wollte, um ꝛc. Und da nun dieses ist, warum sollen wir denn doch zur Erklärung der elektrischen Erscheinungen einen Blitzstoff, eine elektrische Materie, annehmen? Was aber gewinnt ihr denn damit, wenn ihr uns die obige allerdings richtige Regel entgegen stellet? Ihr kommet dadurch nicht um ein Pünktchen über uns hinaus. So wenig uns das Recht zukommt, für jede besondere Art von Naturerscheinungen die Existenz einer besonderen Materie als das Princip dieser Erscheinungen anzunehmen, eben so wenig seyd auch ihr, nach derselben, Regel berechtigt, für jede besondere Art von Naturerscheinungen eine besondere diese Erscheinungen erzeugende Kraft zu statuiren, denn sonst dürftet ihr auch, weil es in der Natur Nasen und Schnupfen giebt, eine besondere Nasenkraft und Schnupfen-

Kraft annehmen. Sehet da, wie wenig euch auch selbst jene Compendienformel, wenn ihr uns diese zur Rettung euerer elektrischen Kraft entgegen stellt, nützen kann! Werdet aber deswegen nicht böse auf sie, die liebe Formel, denn nicht sie ist der Grund, daß sie euch keine Dienste gegen uns leistet, sondern in euch selbst liegt der Grund hievon, und zwar deswegen, weil ihr diese Formel rücksichtlich der zu ihr gehörenden Determinationen und Restrictionen noch gar nicht recht versteht, und sie eben deswegen nur so nude et crude im blosen Gutdünken, aber nicht im Panzer einer geistesgesetzmäßigen Metaphysik (die gar Vielen nur dem Namen nach, ohne jedoch diesen recht zu verstehen, bekannt ist) anwendet. Wo, werdet ihr aber bey dieser unserer Reflexion auf geistesgesetzmäßige Metaphysik fragen, existirt denn eine solche Metaphysik; etwa in den Schriften von Kant, Fichte, Schelling oder derer, welche diese Schriften nicht verstanden haben? Lächerliche Frage! In euch, wahrhaftig in euch selbst, existirt sie, diese Metaphysik, aber suchen und finden müßt ihr sie in euch und entwickeln müßt ihr sie aus euch (wozu freilich mehr Anstrengung, als zu vielen leeren physikalischen Schwätzereien, gehört). Wenn ihr dieses nicht könnt, oder nicht wollt, so haben wir, die wir die Existenz elektrischer Materie behaupten, wahrhaftig keine Schuld daran, können euch aber dann auch nie, ohnerachtet aller unserer Gründe und Anstrengungen, euch diese einleuchtend zu machen, zur Bekehrung bringen, weil euch

die nothwendigen Bedingungen der Möglichkeit, uns ganz gründlich zu verstehen, abgehen.

2) Ihr ferner, die ihr den Unitismus in der Elektricitätslehre behauptet, würdet diese absolut verkehrte Lehre schon längst auch selbst in dem Falle aufgegeben haben, wenn ihr es nie in irgend einem für richtiges philosophisches Denken im Gebiete der Physik zureichenden Grade zum Bewußtseyn der ursprünglichen Einrichtung und Gesetzmäßigkeit eueres Verstandes, des Werkzeugs, wodurch allein euch die Natur begreiflich werden kann, gebracht, sondern euch nur der Leitung der blosen Empirie ohne Vorurtheil und Eigensinn dahin gegeben hättet. Das elektrische Windrad und die zwey Strahlenbüschel, die einander entgegen strömen, wenn ihr einer recht stumpfen Spitze eines stark genug geladenen Conductors einer Elektrisirmaschine eine kleine nicht ganz glatte Metallkugel entgegen haltet, würden euch überzeugt haben, daß euer Unitismus eine ganz sinnlich vernehmbar falsche Lehre sey, wenn nicht gedankenlose Nachbeterey und gränzenloser Eigensinn vermögend gewesen wäre, eine Geistesblindheit in euch zu erzeugen, bey welcher ihr selbst dem, was auch euere Fleischesaugen zum Schauen liefern, nicht mehr trauet, oder wenigstens nicht mehr geistesgesetzmäßig daraus zu folgern den Muth habt. Warum wollt ihr denn nicht aus solchen ganz offenbaren und unläugbaren empirischen Datis gesetzmäßig folgern, da ihr doch sonst so keck im Folgern seyd, so bald nur die Folgerungen für euer altes System, dessen Simplicität ihr in in euerer eigenen so hoch anem-

pfehlet, passen? — Hättet ihr aber noch mehr gethan, hättet euch nicht blos der Leitung der Empirie ohne Vorurtheil und Eigensinn überlassen, sondern hättet, nachdem ihr längst empfunden hattet, was ihr empfinden mußtet, daß nämlich euer Unitismus, obschon er gar simpel sey, doch nicht so ganz für die Natur passen wolle, gefragt, woher denn dieses komme, und wäret, weil es nur von euch herkommen kann, in das Wesen eueres Verstandes eingegangen, um zu erforschen, ob denn dieser Verstand, durch welchen doch die Natur begriffen werden soll, würklich zu einem solchen simpeln Unitismus angelegt sey, oder ob vielmehr die ganze Uranlage desselben für den Dualismus zeuge, so würdet ihr schon längst nicht blos durch das elektrische Windrädchen ꝛc. von außen herein, sondern auch durch euch selbst aus euerem Innern heraus überzeugt worden seyn, euer Unitismus stehe in absoluter Disharmonie mit dem ganzen ursprünglichen Wesen eueres Verstandes und sey eine wahre durch Nichtkenntniß und Mißbrauch desselben entstandene Mißgeburt. Euer Verstaud ist ursprünglich angelegt zum Denken eines Gegensatzes von irgend einem Gesetzten. Aus diesem und keinem andern Grunde ist für euch Wahrheit und Falschheit, Tugend und Laster, Action und Reaction und also auch ein Agens und Reagens und ein Gleichgewicht und Uebergewicht zwischen beiden. Aus demselben Grunde findet ihr in der ganzen Natur, die doch wohl für euch keine andere, als die von euch nach euerem Vorstellungs- und Denksysteme vor-

gestellte und aufgefaßte Natur seyn kann, Dualismus. Aus eben diesem und keinem andern Grunde könnt ihr es ohne dualistisches Denken nie zur Construction einer Natur überhaupt oder irgend einer Erscheinung in derselben bringen, könnt z. B. keine Bipolarität der Körper, der Elektromotoren und galvanischen Säulen begreiflich machen.

Dieses vorausgeschickt folgen nun die schon in §. 4. erwähnten Versuche nebst den nöthigen Bemerkungen über dieselben.

§. 6.

I. Volta's Grundversuche mit Zink und Silber (S. dessen letzte Unters. üb. den Galvanismus vor Erfind. der Säule, in Briefen an Aldini, aus Brugnatelli's Annali di Chimica, übers. in Ritters Beiträgen ꝛc. Bd. II, S. 28 — 30).

1) Man nehme eine Zinkplatte Z und eine Silberplatte S, beide rund abgedreht, sehr eben auf einander geschliffen und mit gut isolirenden Handgriffen versehen. Diese lege man (mit Vermeidung aller möglichen Reibung) auf einander und bringe sie dann einzeln an einen Condensator (dessen Collectionsplatte aus eben solcher Materie, wie die mit ihr in Berührung gesetzte Platte, bestehen muß). Jede der Platten Z und S wird etwa 3° Elektricität, und zwar wird die Z +E und die S —E, zeigen.

2) Man lege zwey Platten Z und S zur Hälfte über einander und befestige sie durch eine Schraube, oder durch einen Niethnagel, oder durch Löthen aneinander. Die Z fasse man mit den Fingern und

berühre dann den Condensator mit der S, so zeigt diese 3 und auch 4 Grade —E. Wird aber umgekehrt die S angefaßt und der Condensator mit der Z berührt, so zeigt die Z 3 bis 4 Grade +E.

Bemerkungen: A) Der erste Versuch zeigt (was auch a priori nothwendig ist), daß die Grade der +EZ und —ES gleich sind. — Für den zweiten Versuch ist sogleich Folgendes zu bemerken: Wiederhohlte Versuche mit Doppelplatten SZ und auch mit solchen, die statt der S eine Kupferplatte K enthielten, haben gezeigt, daß

a) „wenn man die S oder K in die Hand „nimmt und dann mit der Z eine zinkene „Collectionsplatte Z′ des Condensators berührt, „diese Z′ allemal +Ehaltig wird, daß ferner auch

b) „wenn man umgekehrt die Z in die „Hand nimmt und hernach mit der S oder K „eine silberne Collectionsplatte S′, oder eine „kupferne K′ berührt, die letztere allemal —E„haltig wird, daß aber

c) „wenn man die S oder K in der Hand „hält und die Z mit einer der S oder K gleich„artigen Collectionsplatte S′ oder K′ in „Berührung setzt, die S′ oder K′ gar nicht durch „die Z elektrisch wird, sondern daß, wenn auch „in diesem Falle das Elektrischwerden der S′ oder „K′ durch die Z bewürkbar seyn soll, erst eine „nasse Pappscheibe W auf die S′ oder K′ gelegt und „hierauf diese W durch Z berührt werden muß, wo„durch dann die S′ oder K′ ebenfalls +Ehaltig wird, „wie die Z war.“

Soll also der zweite Voltaische Grundversuch allemal mit Sicherheit gelingen, so hat man außer andern zu diesem Zwecke zu beobachtenden Vorsichtsmaaßregeln zuvörderst folgende Regel als die wichtigste zu beobachten:

„Man nehme die Collectionsplatte, den so„genannten Deckel oder Teller des Condensa„tors, aus eben solcher Materie, woraus „die zu untersuchende Platte des Elektro„motors besteht.“

Demnach gehört z. B. zu einem zu untersuchenden Elektromotor KZ entweder ein Condensator, dem man nach einander zwey verschiedene Collectionsplatten Z′ und K′ geben kann, oder es sind zu KZ zwey mit verschiedenen Platten Z′ und K′ versehene übrigens aber gleiche Condensatoren erforderlich. — Es kann freilich auch seyn, daß der obgenannte Versuch auch ohne genaue Beobachtung der obigen Regel gelingt, er kann aber eben so gut auch mißlingen. In dem Falle z. B., wenn die Materie M′ der Collectionsplatte des Condensators von der Art ist, daß sie sich gegen die Materie M der zu untersuchenden Platte des Elektromotors eben so verhält, wie eine dieser Platte gleichartige Collectionsplatte, kann der Versuch auch gelingen, ob man gleich die obige Regel nicht beobachtet hat; da man aber nicht voraus wissen kann, ob das eben erwähnte Verhalten der genannten Platten Statt habe, oder nicht, so ist es zur Sicherheit des Gelingens des Versuchs erforderlich, daß man dabey die oberwähnte Regel beobachte.

B) Bis jetzt hat noch Niemand auf irgend eine Weise zureichend ausgemittelt und begründet, durch welche Ursachen und nach welchen Gesetzen des Würkens derselben die bey den vorerwähnten Versuchen sich ergebenden Erscheinungen kommen können und müßen. Zur Erzeugung einer zureichend begründeten und deutlichen Einsicht in diese noch ganz im Dunkeln liegende Sache müßen erst verschiedene Untersuchungen angestellt und deren gehörig begründete Resultate zu dem eben erwähnten Zwecke gehörig angewendet werden. Ob ich nun gleich diese Untersuchungen meinen Lesern bis jetzt noch nicht vorgelegt und sie dadurch vorbereitet habe, meine Erklärungen der oberwähnten Erscheinungen als die allein möglichen und richtigen anzuerkennen, so mache ich sie hier doch, dem in §. 4 angekündigten Gange gemäß, schon vorläufig auf diese Erklärungen aufmerksam, weil sie dadurch auf die Hauptpuncte, die künftig genau in Untersuchung genommen werden müßen, hingewiesen und aufgefordert werden, diese Untersuchungen mit desto mehr Aufmerksamkeit und Strenge zu überdenken. Dabey nehme ich an, der Elektromotor bestehe aus einer Kupferplatte K und Zinkplatte Z.

a) Die Entstehungsweise der Berührungselektricitäten +EZ und —EK im Elektromotor KZ.

Nicht die K würkt auf die Z, entzieht dieser eine Portion —EZ und erzeugt somit in der Z eine Portion +EZ, sondern die Sache verhält sich gerade umgekehrt; die Z entreißt der K

eine gewisse Portion ihrer +EK, verwandelt diese in +EZ und es bleibt dabey eine eben so große Portion —EK in K zurück. Das ergiebt sich aus dem von Volta erhaltenen und bereits durch mehrfache mit KZ wiederhohlte Versuche bestätigten Versuchsresultate,

„daß eine an die Z des KZ angelegte Kupfer-
„platte K′ nicht an der Z elektrisch wird, und
„zwar auch selbst in dem Falle nicht, wenn man
„die K mit der Erde in leitende Verbindung
„bringt, also dadurch den zwischen der —EK und
„+EZ Statt habenden Grad des Gebundenseyns
„aufhebt, und somit die +EZ in Freiheit setzt."

Zöge die K aus der Z eine Portion —EZ, so müßte, da diese Portion nur gering ist und die Z noch viel mehr —E in sich enthält (§. 2, Nr. 2), nothwendig auch die an die Z der KZ angelegte zweite Platte K′ noch eine Portion —EZ an sich ziehen und müßte diese zeigen, wenn man sie isolirt von der Z abhöbe und an einer kupfernen Collectionsplatte K″ eines Condensators erprobte. Da aber dieses nicht erfolgt, so ist daraus offenbar, daß die K keine —E aus Z zieht und daß also die Berührungselektricitäten +EZ und —EK nur daher kommen können, daß die Z eine Portion +EK aus der K an sich herüber nimmt und in +EZ verwandelt. Das kann die Z nur bewürken durch eine ihr zukommende Anziehungskraft A, die sie auf eine bestimmte Portion +EK zu verwenden hat und welche den Zusammenhang zwischen dieser +EK und der mit ihr zu oE verbun-

denen —EK aufzuheben vermag. Wie aber der Z eine solche Kraft A zukommt, so ist auch in der K eine Kraft A würksam, welche die Portion —EK an den Theilen der K in solchem Grade fest hält, daß kein Theilchen der —EK aus der K entweichen und, während die mit ihr verbundene +EK an die Z herübergezogen wird, mit an die Z übergehen kann. — Die Kraft A der Z ist unter alle Theile derselben gleichmäßig vertheilt und es kommt daher der untersten der K am nächsten liegenden materiellen Schicht S^1 der Z ein gewisser aliquoter Theil a^1 der ganzen Kraft A zu, der zuerst ein Partikel $+e^1K$ der ganzen an die Z kommenden Portion +EK in die Poren der S' einzieht, und somit in $+e^1Z$ verwandelt. Dieses Partikel $+e^1Z$ aber kann nicht an den Theilchen der S^1 bleiben, weil die folgende Schicht S^2 mit ihrer Anziehungskraft a^2 bis auf eine gewisse Tiefe der S^1 auf die bereits schon in Bewegung gesetzte $+e^1Z$ würkt, und der S^1 diese $+e^1Z$ wieder entreißt. Das hat zur Folge, daß nun die a^1 der S^1 wieder aufs Neue auf die oEK würken, dieser ein zweites Partikel $+e^2K$ entziehen und es in $+e^2Z$ verwandeln kann. Da aber die ferner folgende Schicht S^3 mit ihrer Anziehungskraft a^3 auch bis auf eine gewisse Tiefe der S^2 die an diese gekommene $+e^1Z$ zieht und sie ihr entreißt, so wird auch die a^2 der S^2 wiederum activ auf das neue an die S^1 gekommene Partikel $+e^1Z$ und entzieht es der S^1 abermals, wodurch wiederum die a^1 der

S^1 auf die oEK würksam wird, dieser ein drittes Partikel $+e^3K$ entzieht und es in $+e^3Z$ verwandelt. Auf diese Weise geht der Attractionsproceß vor sich und dauert so lange, bis die auf die S^1 folgenden Schichten S^2, S^3 ꝛc. der S^1 ihr Partikel $+e^nZ$ nicht mehr abnehmen können, weil alle diese folgenden Schichten bereits mit Partikeln $+eZ$ versehen und dadurch ihre Anziehungskräfte erschöpft sind. Nach Vollendung des Processes ist also die Z mit einer in ihr vertheilten Portion $+EZ$ geladen, ihre Anziehungskraft A ist aber auch dadurch in solchem Grade erschöpft, daß durch sie nicht noch weiter ein Partikel $+e^{n+1}K$ an die Z herübergezogen werden kann.

b) Die Art, wie die Berührungselektricitäten $+EZ$ und $-EK$ in Z und K enthalten sind.

Die Versuche zeigen, daß die beiden Elektricitäten $+EZ$ und $-EK$ nur dann erst auf den Condensator würksam werden, wenn man von den beiden Platten Z und K die eine isolirt von der andern abhebt und am Condensator erprobt, oder die andere mit der Erde verbindet. Das zeigt, daß die beiden Elektricitäten $+EZ$ und $-EK$ noch in gewissem Grade an einander gebunden sind, während die Platten an einander liegen. Weil aber die Bindung zwischen den Partikeln $+e^1Z$, $+e^2Z$, $+e^3Z$ ꝛc. der Schichten S^1, S^2, S^3 ꝛc. und der in der K zurück bleibenden $-EK$ von den Abständen, um welche diese Partikeln von der $-EK$ und den Theilen derselben entfernt sind, abhängig ist und mit dem Wachsen

dieser Abstände eine Abnahme dieser Bindung in nothwendiger Verbindung steht, so ist offenbar, daß entferntere Schichten in der Z Statt haben können, deren Partikeln +eZ ganz frey sind, da sich hingegen die Partikeln +eZ der näher an der K befindlichen Schichten im gebundenen Zustande befinden müßen, daß also von der ganzen Portion +EZ ein Theil +E′Z derselben gebunden und ein zweiter Theil +E″Z frey seyn kann, daß also in diesem Falle auch die —EK aus einem gebundenen Theile —E′K und einem freien —E″K bestehen muß.

c) Das Verhalten der Z des Elektromotors KZ gegen die Erde und der K desselben gegen gewisse Collectionsplatten eines Condensators.

Ich nehme zur Abkürzung der hier zu gebenden Erklärungen nur an, die Z stehe unmittelbar mit der Erde in Verbindung. — Bringt man

α) die K mit einer ihr gleichartigen Collectionsplatte K′ in Verbindung, so erfolgt gewöhnlich während des Aneinanderliegens der Platten Z und K keine Würkung der —EK auf das mit der K′ verbundenen Goldblattelektroskop, falls die Z isolirt ist, woraus also abzunehmen ist, daß, wenn sich auch in der K ein Theil —E″K ihrer ganzen Berührungselektricität —EK in freiem Zustande befindet, diese —E″K doch nicht stark genug sey, die Goldblättchen aus einander zu treiben. Hingegen tritt sogleich eine Divergenz

dieser Blättchen ein, wenn man die K isolirt von der Z abhebt, weil hierdurch die —EK von der +EZ entfernt und somit die Bindung zwischen diesen Elektricitäten aufgehoben, also die —EK in den Zustand des freien Würkens auf die K′ gesetzt wird. Eben dieses nun erfolgt auch, wenn man die Z nicht isolirt (wenn man sie z. B., um die an ihr befestigte Platte K mit der K′ in Berührung zu bringen, an dem einen Ende mit der Hand anfaßt und dadurch mit der Erde E in leitende Verbindung setzt); das aber beweist ganz offenbar, daß die E die zwischen der +EZ und —EK Statt habende Bindung aufzuheben und mithin, weil dieses nur durch Beseitigung der +EZ geschehen kann, die +EZ zu beseitigen vermögend ist. Diese Beseitigung der +EZ aber kann hier keineswegs darin bestehen, daß die E dem Zuge der +EZ nachgiebt und dieser eine Portion —EE für ihre Sättigung zu oEZ abtritt, denn sollte dieses hier Statt haben, so müßte ja die ganze +EZ frey seyn, damit sie —EE ziehen könnte, dann aber wäre ja auch die ganze —EK schon frey und brauchte nicht erst durch die Verbindung der Z mit der E in Freiheit gesetzt zu werden; es besteht aber auch die Beseitigung der +EZ nicht darin, daß die Z selbst eine Portion freie —E aus der Erde zieht, weil die Z keine —E zieht und auch ihre Ziehkraft A an der K erschöpft. Folglich muß die Beseitigung der in der Z vorhandenen Berührungselektricität +EZ darin bestehen, daß die Erde E

vermittelst einer ihr zukommenden Anziehungskraft α zu +EZ eine gewisse Portion +E aus der Z zieht und somit das Gebundenseyn der —EK aufhebt. Daß der hier zwischen der Z und der E Statt habende Attractionsproceß ganz auf ähnliche Weise vor sich gehen müße, wie der vorhin in Nr. a beschriebene, und zwar sowohl in dem Falle, wenn die E mit der Z in unmittelbarer Berührung steht, als auch dann, wenn die Z durch einen Leiter L, mithin nur mittelbar, mit der Z verbunden ist und erst durch Entziehung der +EL bewürken muß, daß der L +EZ aus der Z ausziehe, das ist ohne Weiteres leicht zu begreifen. Ist nun die —EK vermittelst des eben beschriebenen Würkens der E auf die +EZ frey geworden, so kann sie +EK′ aus der mit ihr in Verbindung gesetzten Collectionsplatte K′ des Condensators an die K herüber ziehen und also in der K′ eine Portion —EK′ erzeugen, die aber nicht frey wird, sondern sogleich aus der der K′ gegenüber stehenden unisolirten Basis B des Condensators eine Portion —EB bindet, wobey bekanntlich die ihrer —EB beraubte +EB mit —E aus der Erde zu oE zusammen tritt. Indem aber in diesem Processe die Erde der Platte Z eine Portion +EZ entzieht, wird jedesmal wieder ein Theil der Attractionskraft A der Z (Nr. a) aufs Neue auf die oEK würksam, ladet die Z von Neuem aus der K mit +E, wodurch auch wiederum neue —E in K entsteht, die durch den fernern Zug der E gegen die neue Portion +EZ

abermals frey wird und in der K′ neue —EK′ erzeugt. Auf dieſe Weiſe geht derſelbe Proceß ſtetig fort und dauert ſo lange, als den mit der Z in Verbindung ſtehenden Theilen der E noch Anziehungskraft übrig iſt, auf die Z zu würken und dieſer Portionen +E zu entziehen. Wenn nun nach einiger Dauer des Proceſſes die Baſis B des Condenſators von der Platte K′ deſſelben entfernt und ſomit die Bindung zwiſchen der in der K′ angeſammelten und auch, falls K′ kleiner als K iſt, verdichteten —EK′ und der +EB aufgehoben wird, ſo würkt dann die eben genannte —EK′ auf die Goldblättchen des mit der K′ in Verbindung ſtehenden Elektroſkops und treibt ſie aus einander, weil ſie als angeſammelte und verdichtete —E ſtark genug dazu geworden iſt. Bringt man die K mit einer ihr ungleichartigen Collectionsplatte in Verbindung, dieſe aber verhält ſich gegen die K gerade ſo, wie die ihr gleichartige K′, ſo müßen alle bisher angegebenen Erſcheinungen auf dieſelbe Weiſe erfolgen. — Wird nun auch

ß) die K mit einer ihr ſelbſt ungleichartigen aber der zweiten Platte Z des Elektromotors KZ gleichartigen Collectionsplatte Z′ in Verbindung geſetzt und hier abermals, wie vorhin, die Z zuvörderſt iſolirt, ſo muß hier die Z′ durch ihre Anziehungskraft A′ eben ſo auf die K würken, wie nach Nr. a die Z durch ihre Kraft A auf die K würkte. Es wird demnach hier der K einerſeits durch die Z, anderſeits aber

durch die Z′ eine Portion +EK entzogen und also die Z′, wie die Z, mit einer Portion +EZ′ geladen, die aber ebenfalls, wie die +EZ, noch in solchem Grade an —EK′ gebunden bleibt, daß sie keine Divergenz der Goldblättchen des mit der Z′ verbundenen Elektroskops bewürken kann. — Wird dieselbe Operation wiederhohlt, die Z aber dabey nicht isolirt, also unmittelbar oder mittelbar mit der E in leitende Verbindung gesetzt, so muß die E hier abermals, wie in dem in voriger Nr. α betrachteten Falle, Portionen +EZ aus der Z ziehen und dadurch in der K freie —EK erzeugen; diese durch die E erzeugte freie —EK aber ist nicht so stark, daß sie in der Z eine Portion +E von deren —E und den Theilen der Z trennen und also —EZ frey machen kann, daher sie auch eben so wenig vermag, eine solche Würkung gegen die zweite der Z gleichartigen Platte Z′ auszuüben. Es kann also in diesem Falle die Z′ nicht durch die in der K freie —EK elektrisch, sondern sie kann blos mit derjenigen Portion +E, die sie selbst aus der K an sich herüber zieht, geladen werden, welche +EZ′ aber an eine Portion —EK′ in dem Grade gebunden bleibt, daß sie keine Divergenz der Goldblättchen zu bewürken vermag, wenn man nicht die Z von Z′ trennt.

d) Das Verhalten der K des Elektromotors KZ gegen die Erde und der Z derselben gegen gewisse Collectionsplatten eines Condensators.

Hier nehme ich abermals nur zur Abkürzung der zu gebenden Erklärungen an, daß die K unmittelbar mit der Erde in Verbindung stehe. — Bringt man

α) die Z mit einer ihr gleichartigen Collectationsplatte Z′ in Verbindung, so muß während des aneinander Liegens der beiden Platten Z und K in dem Falle, wenn die K isolirt ist, Folgendes Statt haben: Weil in dem in Nr. c, α betrachteten Falle die auf der isolirten Z liegende K nicht so viel freie —EK enthält, daß sie bey dem Verbinden derselben mit einer Collectionsplatte K′ die mit dieser verbundenen Goldblättchen zur Divergenz bringen kann, die in der Z freie +EZ aber nicht stärker seyn kann, als die in der K freie —EK; so kann auch die Z′, wenn diese mit der auf der isolirten K liegenden Z in Verbindung gesetzt wird, nicht auf die Weise bis zur Divergenz der Goldblättchen elektrisch werden, daß die in der Z freie +EZ eine so große Portion der —EZ′ bindet und somit so viel +EZ′ frey macht, als zur Divergenz der Goldblättchen erforderlich ist. Dagegen aber kann die Z′ auf andere Weise aus der Z elektrisch werden. Wie nämlich nach Nr. a die nach der ersten Schicht S^1 der auf der K liegenden Platte Z folgenden Schichten S^2, S^3 ꝛc. der S^1 ihr aus K an sich gezogenes Partikel $+e^1Z$ abnehmen und dadurch die Ziehkraft a^1 der S^1 wieder von Neuem auf die oEK activ machen, und wie ferner die auf die S^2 folgenden Schichten S^3, S^4 ꝛc. wiederum der S^2

ihre aus der S^I an sich genommene $+e^IZ$ entziehen u. s. f., eben so muß offenbar auch die noch nicht mit $+E$ geladene Collectionsplatte Z' vermittelst ihrer noch ganz freien Anziehungskraft A' auf die $+e^mZ$ der obersten Schicht S^m der Z würksam werden, dieser eine Portion ihrer aus der K an sich genommenen $+E$ entziehen und somit also aus der Z $+E$haltig werden. Weil aber diese $+EZ'$ in jedem Momente ihres Entstehens an der $-E$ der Basisplatte B des Condensators Beschäftigung findet und diese von Ferne in gewissem Grade binden kann, so wird sie, so lange die B nicht entfernt wird, nicht bemerkbar an den mit der Z' verbundenen Goldblättchen, und wegen dieses zwischen der $+EZ'$ und $-EB$ fortgesetzt eintretenden Bindungszustandes kann ferner auch die in der Z' entstandene $+E$ die aus der Z kommenden Partikel freier $+EZ$ niemals Zurückstoßen und dadurch dem Würken der Kraft A' der Z' auf die eben genannten Partikeln hinderlich werden. Deswegen kann die Kraft A' der durch die Basis B zu einer Collectionsplatte gemachten Platte Z' mehr $+EZ$ aus der Z an die Z' herüber ziehen, als geschehen würde, wenn die Platte B nicht vorhanden wäre und die in der $+Z'$ angesammelte $+E$ den in der Z' vorhandenen Partikeln freier $+E$ reagiren könnte. — Dem Bisherigen zufolge steht man also sehr im Irrthume, wenn man meint, die in der Z vorhandene kleine Portion $+E''Z$ freier Elektricität bleibe in der Z, binde in der Z' eine kleine

Portion —EZ′ und erzeuge dadurch eine kleine Portion +EZ′, die dann eine kleine Portion —EB binde, und zwar bey dem Entfernen der Basis B frey werde in der Z′, aber die mit dieser verbundenen Goldblättchen dennoch nicht aus einander treibe, weil sie zu schwach dazu sey. Auf diese Weise verhält sich die Sache nur in dem Falle, wenn man die auf der isolirten Z liegende K mit einer Collectionsplatte K′ in Verbindung bringt; nur in diesem Falle bindet die in der K vorhandene geringe Portion —E′′K freier Elektricität eine geringe Portion ihres Gegensatzes in der K′ u. s. w., und das geschieht hier deswegen, weil die K′ keine Ziehkraft hat, der K ihre kleine Portion —EK, welche durch Zersetzung der oEK entstanden ist, zu entziehen. Bey den beiden Platten Z und Z′ aber muß sich die Sache ganz anders verhalten und zwar deswegen, weil die in der Z entstandene +EZ nicht durch Zersetzung der oEZ, sondern dadurch, daß die Z der K eine Portion +E entriß, entstanden ist, und weil der Z′ eine Anziehungskraft A′ zukommt, wodurch auch sie wieder auf die +EZ würkt und diese in der Z nicht ruhen läßt, sondern sie zur Bewegung gegen die Z′ hin und in die Z′ nöthigt. Wenn die Z′ die in der Z freie +E in Ruhe ließe, diese nicht zöge und bewegte, dann würde die +EZ nach den gewöhnlichen Elektricitätsgesetzen würken, würde —EZ′ binden ꝛc. Man bedenke wohl, daß, weil die Z aus der K auszieht +EK (Nr. a) und also die Z mit fremder +E, die K aber mit

eigener —E elektrisch ist, nothwendiger Weise zwischen der Z und Z′ der Plattenverbindung KZZ′ ein ganz anderes Verhältniß Statt finden muß, als zwischen der K und K′ der Plattenverbindung ZKK′ Statt hat.

Dadurch aber, daß der Z eine Portion ihrer +EZ von der Z′ entzogen wird, werden in den Schichten .... S^3, S^2, S^1 der Z die Ziehkräfte .... a^3, a^2, a^1 wiederum activ und es wird daher der K von Neuem eine Portion +EK entzogen, die sich unter die Schichten der Z vertheilt und dann abermals zum Theile in die Z′ hinüber gezogen wird. Und so geht der Attractionsproceß stetig und so lange fort, bis alle Schichten der Z′ und Z in solchem Grade mit +E geladen sind, daß die Ziehkräfte a dieser Schichten keine +E mehr an sich ziehen können.

Während dieses Attractionsprocesses hat die Kraft a^1 der S^1 in jedem Momente, in welchem sie ein Partikel +eK aus K an Z herüberschafft und in +eZ verwandelt, mit dem Gegenzuge eines in K zurück bleibenden und die +eZ auch noch in der Ferne bindenden Partikels —eK zu kämpfen und wegen dieses Gegenzugs wird es auch den folgenden Schichten S^2 S^3 ꝛc. schwerer, das Partikel +eZ noch weiter fort durch die Poren der S^1 hindurch zu bewegen und an sich zu bringen. Daß aber dieses Würken der Schichten S^1, S^2, S^3 ꝛc. weit leichter erfolgen, daß jedes Partikel +eZ viel leichter erzeugt und in der Z fortbewegt und daß mithin auch in einer bestimmten Zeit eine

größere Quantität +E aus der K an die Z herüber geschafft werden könnte, wenn in jedem Momente das in der K entstehende und die Bewegung des +eZ verzögernde Partikel —eK auf irgend eine Weise beseitigt würde, das ist leicht begreiflich. Das aber wird erreicht dadurch, daß man die K mit der Erde E in leitende Verbindung setzt.

In dem Falle nämlich, wenn man die K nicht isolirt, also mit der E in Verbindung setzt (wenn man sie z. B., um die an ihr befestigte Platte Z mit der Z′ in Berührung zu bringen, an dem einen Ende mit der Hand anfaßt), wird die +E der an der K anliegenden Z auf die mit dieser in Verbindung gesetzte Condensationsplatte Z′ in dem Grade würksam, daß die mit der Z′ in Verbindung stehenden Goldblättchen aus einander treten, welches hingegen gar nicht oder wenigstens in kaum merklichem Grade geschieht, so lange die K isolirt liegt. Das aber ist ein offenbarer Beweis, daß die E während des Würkens der Z auf die oEK und des sich Bildens der +EZ einen vortheilhaften Einfluß auf die in der K entstehenden und darin zurück bleibenden Partikeln —eK habe, daß sie diese in jedem Momente ihres Entstehens beseitige, damit sie die Bewegung der Partikeln +eZ nicht verzögern und die Bildung der +EZ aufhalten und vermindern können. Dieser Einfluß der E auf die Partikeln —eK nun kann denkbarer Weise entweder darin bestehen, daß die E durch eine ihr zukommende Anziehungskraft α in jedem Momente, in welchem

ein Partikel —eK das ihm zugehörige Partikel +eK an die Z verloren hat, das Partikel —eK an sich zieht, oder darin, daß sie in jedem Momente des Entstehens eines —eK eine Portion +eE an die K abtritt und also dadurch —eK zu oe gesättigt wird. Welcher von diesen beiden hier denkbaren Fällen mag nun wohl der seyn, den man hier als den würklichen anzunehmen hat? Nach den in Nr. c, α betrachteten Versuchsresultaten muß nothwendig anerkannt werden, die E entziehe der Metallplatte Z Portionen +E, daraus folgt aber schon durch Analogie, daß die E der K, die ebenfalls aus Metall besteht, keine —E, sondern auch nur +E entziehen werde. Nimmt man nun dieses an, so muß die K nicht nur von der einen Seite durch die E, sondern auch von der andern durch die Z —E-haltig werden. Dadurch aber, daß dieses geschieht, kann in der K die —EK endlich in solchem Grade anwachsen, daß bey der Verbindung der Z mit Z', welche der Z eine Portion ihrer +E entzieht, von dieser —EK eine Portion frey wird, die groß genug ist, der E eine Portion +E zu entziehen und sich damit zu oE zu sättigen. —(?) Wird nun auch

β) die Z mit einer ihr selbst ungleichartigen, aber der zweiten Platte K des Elektromotors KZ gleichartigen Collectionsplatte K' in Verbindung gesetzt und hier abermals, wie vorhin, die K zuvörderst isolirt, so muß Folgendes Statt haben: Nach Nr. a zieht die Z aus der K keine —E, wohl aber eine Portion +E, die K hin-

gegen zieht aus der Z weder +E noch —E an sich herüber, woraus zuvörderst folgt, daß auch die der K gleichartige K′ weder +E noch —E aus der mit ihr verbundenen Z ziehen kann. Da ferner die Z schon durch das Ausziehen einer Portion +E aus der K ihre Anziehungskraft erschöpft, so kann sie nachher, wenn sie an die K′ gebracht wird, nicht auch noch +E aus dieser ziehen. Demnach findet keine Ziehkraft, weder der K′, noch der Z Statt, wodurch die K′ bey dem Berührtwerden von der Z elektrisch werden könnte, und es müßte also, falls die K′ dennoch elektrisch werden sollte, dieses durch freie in der Z enthaltene +E geschehen. Aber auch das ist nicht möglich, denn nach Nr. c, α und der vorigen Nr. α findet, falls die Z auf der isolirten K liegt, zwischen den Berührungselektricitäten —EK und +EZ ein solcher Grad der Bindung Statt, daß weder die —EK in einer Collectionsplatte K′, noch die +EZ in einer Collectionsplatte Z′ eines Condensators einen Grad von Elektricität, wodurch die Goldblättchen desselben aus einander getrieben werden, erzeugen kann. In keiner Hinsicht also kann eine der K gleichartige Collectionsplatte K′ durch die Platte Z, während diese auf der noch isolirten K liegt, bis zur Divergenz der Goldblättchen des Elektroskops elektrisch gemacht werden. — Eben so wenig ist aber auch dieses möglich, wenn man die Platte K nicht isolirt, denn die Natur der K′, daß nämlich diese nichts aus der Z zieht, und das Er-

schöpftseyn der Kraft A der Z durch die Auszie-hung einer Portion +E aus der K kann durch die Verbindung der K mit der Erde unmöglich aufgehoben werden, und die allein hier mögliche Würkung der Erde könnte höchstens nur in Beseitigung der —EK und der damit verbundenen Versetzung der +EZ in völlig freien Zustand bestehen. Gesetzt nun, die E bewürkte dieses, so würde durch die dann freie +EZ zwar eine Collectionsplatte Z', nach voriger Nr. α, aber eine Collectionsplatte K würde durch diese freie +EZ keineswegs elektrisch werden können, denn da kein Theilchen der +EZ vermögend war, das ihm gegen über stehende Theilchen der —EK in Bewegung zu setzen und mit sich fort an die Z herüber zu ziehen, da doch ein solches Theilchen nur durch die Anziehungskraft der Theilchen der K und nicht noch besonders durch Theilchen von +E in der K festgehalten wurde, so kann noch viel weniger ein Theilchen der in der Z frey gewordenen +EZ ein ihm gegenüber stehendes Theilchen —EK' dem damit verbundenen Theilchen der +EK' in irgend einem Grade entrücken und dadurch binden, weil ja die K' der K gleichartig ist und sie folglich die Theilchen ihrer —E eben so stark an sich fest hält, wie die K die ihrigen, und das um so mehr, da in ihr, der K', auch noch jedes Theilchen ihrer —E mit einem Theilchen ihrer +E verbunden ist. Aber auch die vorhin gemachte Hypothese, „daß nämlich die E die Bindung zwi„schen der —EK und +EZ aufhebe und die

„+EZ dadurch in Freiheit setze," kann in dem Falle, wenn die Z nicht mit einer Z', sondern mit einer K' in Verbindung gesetzt wird, gar nicht einmal Statt haben. Nach voriger Nr. α hat man nämlich zu setzen, die E ziehe aus dem Metalle K eben so, wie aus dem Metalle Z, +E, erzeuge also dadurch in der Platte K noch mehr —E, als schon durch die Z darin erzeugt worden ist, und dadurch, daß die mit der Z verbundene Z' der Z eine Zeit lang eine gewisse Portion ihrer +E abnehme und die Z dadurch in den Stand setze, der K immer noch mehr +E abzunehmen, wachse allmählich in der K' so viel freie —E an, daß sich die Würkung zwischen der E und K umkehre und nun die K aus der E +E an sich herüber nehme, wodurch ihre —E zu oE gesättigt und die +EZ größtentheils frey und also auch noch leichter und in höherem Grade von der Z' angezogen werde. (?) Dieser Proceß aber fällt bey der K', welche der Z keine +E entziehen kann, gänzlich weg, daher auch, wenn die K' mit der Z in Verbindung gesetzt wird, die Verbindung der E mit der K nichts zum Elektrischwerden der K' beitragen kann.

§. 7.

II. Parrots Versuche mit Zink und Kupfer, dann mit Zink und einer Pappscheibe, die er von Salpetersäure, nach dem diese dem Maaße nach mit 5 Theilen Wasser verdünnt worden war, getränkt hatte, wie

auch mit Kupfer und einer solchen Pappscheibe. (S. dessen Grundriß der theoretischen Physik, Dorpat und Riga, 1811, Th. 2, S. 555, 556, 563, 564 und dessen Bemerkungen in Gilberts Annalen der Physik, neue Folge, Band 31, S. 288.

A) Um den vorerwähnten ersten Voltaischen Grundversuch zu wiederholen nahm Parrot eine wohlpolirte runde Zinkplatte *Z* und Kupferplatte K, von welchen jede 5 Zolle im Durchmesser enthielt und mit einem 9 Zolle langen gläsernen Handgriffe versehen war. Dazu nahm er ferner einen messingenen Condensator, dessen Platten nur $1\frac{1}{2}$ Zoll breit waren und um eine nur $\frac{1}{100}$ Zoll dicke Luftschicht von einander abstanden. Wenn er nun, nachdem die beiden Platten an einander gelegen hatten, die *Z* isolirt von der ebenfalls isolirt gehaltenen K wegnahm und an den Condensator brachte, so zeigte ihm diese ebenfalls, wie es im ersten Voltaischen Versuche der Fall war, +E und zwar wurde der Condensator desto stärker elektrisch, je öfter Parrot *Z* an K anlegte und wiederum isolirt abgehoben mit dem Condensator in Berührung setzte. — Nahm er dieselbe Operation mit der K vor, so zeigte sich diese —Ehaltig, wie es bey der S im ersten Voltaischen Versuche der Fall war. — Dieselben Resultate, aber in andern Graden der Stärke, erhielt Parrot auch, wenn er nicht beide Platten zugleich isolirt hielt, sondern an die eine die Hand anlegte und dann die andere isolirt abgehoben an den Condensator brachte. Somit war ihm also

Volta's Behauptung rücksichtlich der von einander abgehobenen Platten bestätigt.

B) Zur Wiederhohlung des zweiten Voltaischen Grundversuchs ließ Parrot zwey zur Hälfte über einander gelegte Platten *Z* und K an einander löthen und experimentirte damit nach Volta's Methode (§. 6, Nr. B); weil er aber nicht die geringste Divergenz der Goldblättchen am Elektroskope seines Condensators bemerken konnte und es ihm unbegreiflich schien, daß Volta einen falschen Versuch angestellt hätte, zudem aber auch Pfaff und van Marum Volta's Versuchsresultate durch ihre eigenen Versuche als richtig gefunden hatten, so ließ Parrot seine beiden Platten wieder aus einander löthen, frisch poliren und sie, zur Hälfte auf einander gelegt, durch zwey durch sie hindurch gehende eiserne Schrauben auf einander befestigen, wobey er noch die Vorsicht anwendete, daß er jeden Kopf und jede Mutter der Schrauben durch hinlänglich dicke und breite Glasplättchen von den Metallplatten isolirte. Aber auch bey dieser Einrichtung zeigte keine der Platten eine Spur von Elektricität an seinem Condensator. Weil er, von Hauy bemerkt, gelesen hatte, daß, wenn man die K anfasse und die *Z* an einen messingenen Condensator bringe, die +EZ in oE verwandelt werde (?) und also der Condensator keine E zeigen könne, so änderte Parrot seinen Apparat nochmals auf die Weise ab, daß er statt der Kupferplatte K eine messingne M an die *Z* anlöthen ließ, aber auch auf diese Weise konnte er bey 10maliger

Berührung des Condensators keine Elektricität in seinen Platten entdecken.

Bemerkungen: In dem einen Falle, wenn Parrot die Platten K oder M seiner beiden Elektromotoren KZ und MZ in die Hand nahm, sie dadurch mit der Erde in leitende Verbindung setzte, somit also die zwischen der +EZ und der —EK oder —EM Statt habende Bindung aufhob und wenn er dann die Z an eine kupferne oder messingene, aber nicht, wie er nach den Bemerkungen zu §. 6 hätte thun sollen, an eine der Z gleichartige Collectionsplatte Z' brachte, hatte Parrot gar kein Entstehen freier E in dem Condensator zu erwarten und das Resultat dieses Versuchs stand also keineswegs mit einem der Voltaischen Versuchsresultate im Widerspruche und diente zur Widerlegung desselben, sondern es war vielmehr völlig übereinstimmend mit dem, was in den Bemerkungen zu §. 6 gesagt worden ist und bestätigte dieses. —

Im andern Falle aber, wenn Parrot die Platte Z in die Hand nahm, dadurch die in K oder M vorhandene —E in den Zustand des freien Würkens setzte und sodann die Platte K an eine kupferne, oder die Platte M an eine messingne Collectionsplatte brachte, würde Parrot am Condensator eben so gut, wie Volta, —E beobachtet haben, wenn nicht irgend ein zufälliger Umstand dem Gelingen des Versuchs entgegen gewesen wäre. Vielleicht war die Hand nicht leitend

genug —; der Proceß wäre bey gehörig gutem Zustande des Apparats gewiß gelungen, wenn Parrot die Platte *Z* in eine nasse Hand genommen hätte. Vielleicht war auch die —EK oder —EM zwar ganz frey, aber doch aus irgend einer Ursache zu schwach, um das Goldblättchen des Elektroskops zur Divergenz zu bringen. Daraus aber, daß sie zu schwach war, folgt doch noch keineswegs das Nichtdaseyn derselben.

C) Wegen des Mißlingens der in voriger Nr. B erzählten Versuche bemühte sich Parrot, die Wiederhohlung des zweiten Voltaischen Grundversuches auf folgende Weise vorzunehmen: Er legte zwey auf die in Nr. A angegebene Weise eingerichtete Metallplatten *Z* und K an einander und setzte von beiden auf einander liegenden Platten eine mit dem Erdboden und die zweite durch einen Draht mit der Collectionsplatte des Condensators in leitende Verbindung.

Hierbey zeigte, wofern Parrot bey Anlegung der Leitungsdrähte alle Reibung vermied, keine der Platten *Z* und K irgend eine Spur von Elektricität, ob er sich gleich bey diesen Versuchen des doppelten Cuthbersonischen Condensators, dessen Platten nur um eine $\frac{1}{100}$ Zoll dicke Luftschicht von einander abstanden, bediente, und zwar blieb der Erfolg immer derselbe, er mochte sich 3- oder 5- oder 11-zölliger Platten bedienen.

Bemerkungen: Das von Parrot bey diesem letztern Versuche beobachtete Verfahren ist von dem,

welches Volta in seinem zweiten Versuche angewendet hat, eigentlich in weiter nichts, als darin verschieden, daß er sich statt der Voltaischen Silberplatte einer Kupferplatte bediente. Da nun auch das Resultat dieses Versuchs dem des zweiten Voltaischen gänzlich widersprach, so nannte Parrot diesen Versuch ein Experimentum crucis gegen die Voltaische Lehre. Hierüber Folgendes:

Im ersten Falle, wenn Parrot die Platte K mit dem Erdboden, die *Z* aber mit seinem messingenen Condensator in leitende Verbindung setzte, konnte auch bey diesem Versuche, wie bey dem in voriger Nr. B angegebenen diesem ähnlichen, keine Elektricität durch die +EZ im Condensator erregt werden, weil dessen Collectionsplatte nicht, wie es hätte seyn sollen, aus Zink, sondern aus Messing bestand, welches sich gegen eine auf einer unisolirten Platte K aufliegende und +Ehaltige Platte *Z* eben so verhält, wie Kupfer oder Silber, welches nach Volta's Versuchen (Bemerk. Nr. A in §. 6) durch die eben genannte *Z* ebenfalls nicht elektrisch wird. Es war demnach in diesem Falle das Versuchsresultat kein Beweis und also auch der Versuch kein Experimentum crucis gegen Volta's Lehre, sondern vielmehr eine neue Bestätigung der Richtigkeit derselben.

Im zweiten Falle, wenn Parrot die Platte *Z* mit dem Erdboden und die K hingegen mit seinem messingenen Condensator in leitende Verbindung setzte, mußte Parrot in seinem Condensator eben

so, wie Volta in dem Seinigen, —E erhalten, wofern bey seinem Apparate alles in der gehörigen Ordnung war nnd er nicht etwa gar schon während des Verbindens der Platte K mit dem Condensator die in der K freie —E durch +E zu oE sättigte. Daß Parrot durch seine bisher angegebenen Versuche die Richtigkeit der Voltaischen Versuchsresultate nicht widerlegt hat, sondern daß sie vielmehr einerseits zur Bestätigung derselben dienen, damit ist auch Pfaff in Kiel einverstanden; s. dessen Aufsatz in Gilberts Annalen der Physik, Bd. 68, S. 273, über Volta's Fundamentalversuch mit besonderer Rücksicht auf Prof. Parrots (Experimente und) Bemerkungen in denselben Annalen, n. Folge, Bd. 31, S. 288.

D) Um das Verhalten sauerer Flüssigkeiten gegen Zink und Kupfer rücksichtlich der Berührungselektricität zu erforschen stellte Parrot ebenfalls mehrere Versuche an: Dazu nahm er eine glatt geschliffene 3 Zolle im Durchmesser haltende Zinkplatte Z, eine eben so eingerichtete Kupferplatte K, eine ganz trockene Glastafel G und eine (natürlich aus glatt geschlagenem Pappdeckel geschnittene und gut auf jede Metallplatte passende etwa $2\frac{5}{6}$ Zoll breite) Scheibe W, die er mit Salzsäure, nachdem diese dem Maaße nach mit 5 Theilen Wasser verdünnt worden war, gänzlich durchnäßte. Hiermit verfuhr er nun auf folgende Weise:

a) Er isolirte die Z durch die G, legte dann die W centrisch auf die Z und brachte die erstere

durch einen Draht mit dem Condensator in Verbindung. Als er bey diesem Versuche das Verhalten des Condensators beobachtet hatte, kehrte er das vorige Verfahren um; er isolirte nämlich nun die W durch die G und setzte die auf der W liegende *Z* mit dem Condensator in Verbindung. — Diese zwey mit ZW angestellten Versuche nahm er dann auch mit KW vor. — Bey diesen vier Versuchen zeigte der Condensator keine Spur von Berührungselektricität der Platten *Z* und K und der Scheibe W.

b) Dieselben vier Versuche wiederhohlte er nachher mehrmals, aber mit der Abänderung, daß er jedesmal die nicht mit dem Condensator verbundene Platte oder Scheibe mit der Erde in leitende Verbindung setzte. Dabey fand er, daß allemal die nasse Scheibe W +Ehaltig und die Metallplatte *Z* oder K hingegen —Ehaltig wurde. Er erhielt

bey W auf *Z* als Mittelzahl aus 4 Versuchen $14\frac{3}{4}°$ +E u.
— *Z* auf W als — » 5 — $7\frac{3}{5}°$ —E;
bey W auf K » — » 4 — 9° +E und
— K auf W » — » 7 — 6° —E.

Bemerkungen: Bey diesen Versuchen scheint die Verschiedenheit zwischen den Gradzahlen der +EW und —EZ und eben so auch die zwischen den Gradzahlen der +EW und —EK sonderbar zu seyn, weil eigentlich die +EW und —EZ gleich groß seyn und eben dieses auch bey der +EW und —EK Statt haben sollte. Da aber nicht

nur die zu —EZ gehörende +EW größer, als die —EZ ist, sondern auch die zu —EK gehörende +EW die —EK übersteigt und in beiden Fällen die Differenz ohngefähr 6° beträgt, so ist hieraus offenbar, daß die Erde zur Aufhebung der zwischen der +EW und —EZ oder —EK Statt findenden Bindung weniger beiträgt, wenn W mit ihr in Verbindung steht, als es der Fall ist, wenn Z oder K mit ihr verbunden wird. — Nebst dem ist hier noch zu bemerken, daß auch Pfaff in Kiel und Schmidt in Gießen mit Elektromotoren ZW und KW Versuche angestellt haben, daß aber die Resultate derselben von denen, die Parrot bey seinen oben erwähnten Versuchen erhielt, abweichen, worüber das Weitere nachher folgen wird.

§. 8.

III. Singers Versuche mit Zink und Kupfer, wie auch mit Zink und genäßtem Tuche. (S. dessen Elemente der Elektricität und Elektrochemie, übersetzt aus dem Engl. von C. H. Müller, Breßlau 1819, S. 267 und 198.)

A) Zur Wiederholung des ersten Voltaischen Grundversuchs nahm Singer zwey runde sehr eben und rein geschliffene 6 Zolle breite und mit isolirenden Handgriffen versehene Platten Z und K. Diese faßte er an ihren Handgriffen, brachte sie successiv, zur möglichsten Vermeidung aller Reibung, in Berührung unter einander, ohngefähr eine Secunde lang. Nach jeder Berührung hielt er jedes-

mal zuvörderst die Z an die Collectionsplatte eines Condensators. Zwanzig solcher Berührungen waren erforderlich, um eine Ladung des Condensators mit +E zu erzeugen, die ein sehr empfindliches Goldblattelektroskop zu einer Divergenz von einem Viertelszolle brachte. Hielt er aber die Platte K nicht isolirt, sondern legte sie an die Hand oder an einen andern leitenden Körper, so waren schon zehn Berührungen der Collectionsplatte durch die Z zu einer Ladung von der eben genannten Stärke zureichend. — Denselben Versuch nahm er dann auch umgekehrt vor, indem er die Z zuerst isolirt und hernach unisolirt in der einen Hand hielt und mit der K die Collectionsplatte berührte. Die Resultate waren mit den vorigen bis auf die Ausnahme, daß nun die Ladung des Condensators aus —E bestand, übereinstimmend.

Bemerkungen. Singer bestimmt nicht, was für Collectionsplatten er bey seinen Versuchen angewendet habe. Diese Versuche zeigen eben so, wie die Voltaischen, daß die Grade der +EZ und —EK gleich sind, wie auch a priori nothwendig ist, und nebst dem ergiebt sich aus ihnen ein wichtiger Einwurf gegen die Folgerungen, die Parrot aus seinem in §. 7, Nr. C angegebenen sogenannten Experimentum crucis gezogen hat. Weil nach Singer der Condensator bey dem Nichtisolirtseyn der einen Platte schon durch 10 Operationen einen Ladungsgrad erhielt, der so groß war, als jener, welchen 20 Operationen bey

dem Isolirtseyn der einen Platte gaben, so ist ganz offenbar, daß bey jeder einzelnen von den eben erwähnten 10 Operationen der Leiter, wodurch die eine Platte mit dem Erdboden in Verbindung stand, zur steten Vernichtung der in dieser Platte entstehenden $\mp$E, also zur Aufhebung der im Falle des Daseyns dieser $\mp$E zwischen ihr und der $\mp$E der andern Platte Statt habenden Bindung diente, und zwar in einem solchen Grade, daß jedesmal bey jeder einzelnen Operation eine doppelt so große Portion $\mp$E in der andern Platte entstand. Da nun dieses ist, da während des Aneinanderliegens der beiden Platten der an der einen von ihnen anliegende Leiter stets fort zur Vernichtung der in dieser Platte entstehenden $\mp$E diente, so kann gar nicht in Zweifel gezogen werden, daß bey jeder einzelnen Operation die andere Platte auch schon während ihres Anliegens an der erstern eine gewisse Portion freier $\mp$E in sich enthalten mußte, die aber doch nicht so stark war, daß sich durch sie allein ein Abgestoßenwerden der Goldblättchen des Elektroskops hervorbringen ließ. Diesem nach hat Parrot bey seinen §. 6, Nr. B und C erwähnten Experimenten nicht blos gegen die richtige Wahl der Materie der Collectionsplatten des Condensators, sondern er hat auch darin gefehlt, daß er deswegen, weil sich keine seiner Platten Z und K während ihres aneinander Liegens am Condensator elektrisch zeigte, sogleich ohne alles

Weitere annahm, die an der unisolirten Platte anliegende und mit dem Condensator in Verbindung gesetzte Platte enthalte keine Spur freier E in sich, und daß er hernach diese seine Meinung zu einem Hauptgrunde der Nothwendigkeit der von ihm für den Galvanismus aufgestellten Oxydationstheorie machte. Wenn die bey Versuchen in Würksamkeit kommenden Potenzen aus irgend einer Ursache zwar so schwach sind, daß sie keine sinnlich wahrnehmbaren Würkungen hervorbringen, dagegen aber unläugbare Resultate anderer Versuche auf ihr Daseyn hinweisen und dafür zeugen, so bin ich keineswegs berechtigt, dieses nude et crude zu leugnen und sogleich die Anstellung anderer theoretischer Ansichten als nothwendig zu erklären.

B) Um auszumitteln, wie sich eine an die Z eines Elektromotors KZ gelegte von Wasser durchnäßte Pappscheibe W verhalte, giebt Singer folgende zwey Versuche an:

a) Auf die Platte K (vergl. Tab. I, Fig. 1) lege man die Z, auf diese die W und setze die letztere durch einen Draht k mit der senkrecht auf einer Glassäule G stehenden Collectionsplatte C eines Condensators in Verbindung. Nach ohngefähr einer halben Minute entferne man isolirt den Verbindungsdraht k zwischen W und C, indem man C durch einen zweiten Draht k′ mit der senkrecht an einem Goldblattelektroskope angebrachten Collectionsplatte C′ eines zweiten viel kleinern Condensators in Verbin-

bindung gesetzt hat. Hierauf entferne man die der Collectionsplatte C des erstern und größern Condensators gegen über stehende Platte P, welche um eine Luftschicht von der Dicke eines Kartenblattes von der C absteht und auf einem senkrecht stehenden Metallstabe, der unten in einem Gewinde S bewegt werden kann, angebracht ist. Bey dieser Entfernung der P von der C wird durch die in der C entstandene Elektricität auch in der kleinern Collectionsplatte C′ des zweiten Condensators Elektricität erzeugt, welche E dann sogleich ihren Gegensatz in der entgegenstehenden nur um eine sehr dünne Luftschicht von der C′ entfernten Platte P′ des zweiten Condensators bindet und nun näher in der C′ beisammen ist, als in der größern Platte C. Nunmehr setze man den größern Condensator außer Verbindung mit dem kleinen, indem man den Verbindungsdraht k′ isolirt wegnimmt, und entferne dann auch von der C′ die Platte P′ des kleinern Condensators, welche senkrecht an einem um ein Gewinde S′ beweglichen Metallstabe M′ angebracht ist. Hierbey wird die in C′ erzeugte E frey und bringt eine sehr geringe Divergenz der Goldblättchen hervor. Diese sind hier mit +E elektrisch.

b) Nun kehre man die Scheibenlage KZW um, lege also W unten und K hingegen oben hin, setze dann K mit C in Verbindung und verfahre weiter auf die eben angegebene Weise. Hier zeigen die Goldblättchen —E.

Bemerkungen: a) Bey diesen Versuchen macht Singer darauf aufmerksam, daß sie die größte

Genauigkeit erfordern, wenn sie gelingen sollen, daß das Elektrometer, an dessen Deckplatte die Collectionsplatte C' des zweiten kleinern Condensators vertical angebracht ist, aufs vollkommenste isolirt seyn, daß eben dieses auch bey der auf einem Glasstabe stehenden C des größeren Condensators Statt haben müße und daß ohnerachtet der Beobachtung aller Vorsichtsmaaßregeln dennoch die Divergenz der Goldblättchen sehr gering sey.

b) Die von Singer, wie auch von Parrot, angewendeten Condensatoren, deren Platten um sehr dünne Luftschichten, ohngefähr von der Dicke eines Kartenblattes, aus einander stehen sollen, lassen sich, wenn sie auf die in voriger Zeichnung angegebene Weise eingerichtet seyn sollen, nicht ohne Schwierigkeiten, welche die verticale Stellung der Platten und des Gewindes S verursacht, herstellen; deswegen ist es vortheilhafter, wenn man dergleichen Condensatoren mit dünnen Luftschichten entweder auf eine ganz andere Weise, z. E. so, daß man die beiden Platten des Condensators durch Schrauben einander nahe stellen kann, einrichtet, oder wenn man sich, wie Pfaff in Kiel, Schmidt in Gießen und ich selbst, statt solcher Condensatoren ganz anderer, die leichter und mit weniger Kosten herzustellen sind, bedient.

Meine Condensatoren sind auf folgende Weise bequem eingerichtet: Im Mittelpuncte einer runden hölzernen Bodenplatte AB (Fig. 2) ist eine eiserne

Schraubenzapfe s eingeschraubt, an welche eine viereckige eiserne Schraubenmutter mm paßt. Diese ist in eine Hülse H aus Holz fest eingelegt, wodurch man die Hülse an das Bodenstück AB festschrauben kann. In die Hülse ist eine mit Bernsteinfirniß überstrichene Glassäule G eingekittet und oben an dieser Glassäule ist eine runde ganz glatt geschliffene 6 Zolle im Durchmesser große Zinkplatte Z durch eine Hülse aus Zink festgekittet. Auf dieser liegt eine eben so große und eben so eingerichtete Kupferplatte K, deren Hülse dazu dient, daß man, nachdem die Platte Z von der Bodenplatte AB abgeschraubt worden ist, die Platte K auf die AB schrauben und dann die Z oben hin bringen und auf die nunmehr unten stehende Platte K legen kann. Beide Platten Z und K sind in ihren Berührungsflächen mit einem Ueberzuge aus ganz gutem Bernsteinfirniß überzogen und beide Ueberzüge sind an einander dergestalt abgeschliffen, daß sie nur sehr dünn auf den Platten aufliegen, daß aber, worauf man genau Achtung zu geben hat, kein einziger Theil der einen oder andern von den beiden Platten gänzlich von dem vorgenannten Ueberzuge entblößt ist. — Ganz auf dieselbe Weise, wie der eben beschriebene größere Condensator eingerichtet ist, hab' ich auch den in Fig. 2 neben der Abbildung desselben abgebildeten kleineren, dessen Platten Z' und K' nur $1\frac{1}{2}$ Zoll breit sind, eingerichtet.

c) Will ich mit diesen beiden Condensatoren Singers Versuch mit der Plattenlage KZW (vorige

Nr. B, a), worin die K mit der Erde in Verbindung steht, anstellen, so verfahre ich auf folgende Weise. Auf das Bodenstück AB schraube ich mit der Glassäule G die Zinkplatte Z und lege dann auf diese die Kupferplatte K. Weiter lege ich auf ein nebengestelltes nicht isolirendes Stativ, welches ohngefähr die Höhe von A bis Z hat, die Plattenverbindung KZW, deren Platten 6 Zolle breit sind und von welchen ich die Z isolirt auf die K und so auch die W isolirt angefaßt auf die Z bringe. Die W verbinde ich durch ein kupfernes ebenfalls isolirt angefaßtes Stäblein k mit der K und die Z setze ich durch Berührung mit dem Finger in unisolirten Zustand. Nach Verlauf mehrerer Secunden nehme ich zuvörderst k isolirt von K weg, hebe dann die K an dem sie isolirenden Handgriffe G von der Z ab und bringe sie mit dem Teller K′ des zweiten kleinern Condensators in Berührung, wobey ich die Basis Z′ ebenfalls durch Berühren vermittelst eines Fingers mit der Erde in Verbindung setze. Nach geschehener Berührung der K′ von der isolirten K setze ich die K wiederum auf die Z zurück, fasse die K′ ganz oben an dem sie isolirenden Handgriffe G′ an und bringe sie an den kupfernen Knopf eines Goldblattelektroskops, welches auf die in Tab. II, Fig. 3 dargestellte Weise eingerichtet ist.

d) Will ich den Versuch mit der umgekehrten Plattentage WZK (vor. Nr. B, b), worin die W mit der Erde verbunden ist, anstellen, so ver-

fahre ich auch bey dieser Plattenlage auf die vorbeschriebene Weise, bediene mich also auch hier wiederum der kupfernen Condensatorteller K und K'.

e) Ganz richtig bemerkt Singer bey diesen Versuchen, daß man bey ihnen, wenn man auch alle Vorsichtsmaaßregeln beobachtet, nur eine sehr geringe Divergenz der Goldblättchen erhält. Wenn nicht alle Theile des Apparates im möglichst vollkommenen Zustande sind und, was hier das Wichtigste ist, die Goldblättchen des Elektroskops nicht möglichst vollkommen isolirt hängen, oder wenn an ihrem Aufhängapparate und ihnen selbst Spitzen und Franzen vorhanden sind, so erhält man bey diesen Versuchen gar keine Divergenz der Blättchen, weil dann die ohnehin nur sehr schwache Elektricität aus den Spitzen in die Luft ausströmt und sich mit ihrem Gegensatze zu oE sättigt.

f) Die Schwierigkeiten, die mit der Herstellung eines tüchtigen Goldblattelektroskops, welches nicht nur sehr kleine Grade von Elektricität anzeigt, sondern diese auch, damit man ihre Beschaffenheit untersuchen kann, einige Zeit hindurch hält, ist schon längst von den Physikern gefühlt worden und es sind deswegen allerley Vorschläge zur Verbesserung der sonst am meisten gewöhnlich gewesenen Einrichtungsweisen dieser Elektroskope gemacht und in Ausführung gebracht worden. Die Hauptbedingungen der möglich-

sten Vollkommenheit solcher Elektroskope müßen nothwendig in Folgendem bestehen:

α) daß die Vorrichtung, an welcher die Goldblättchen aufgehängt sind, möglichst isolirt sey und dieses auch während des Gebrauchs des Elektroskops bleibe;

β) daß diese so wenig als möglich Ausdehnung habe;

γ) daß sie ganz spitzenfrey sey;

δ) daß auch die Goldblättchen dieses seyen und daß diese nebst dem auch noch die gehörige Größe, Richtung und Glätte haben, damit sie ganz gerade an einander anliegen, aber doch nicht an einander hängen bleiben.

g) Ueber diese Bedingungen hab' ich Folgendes beizubringen:

Zu Nr. f, α. Aus dem, was Singer S. 176 und 177 seiner vorhin angeführten Schrift sagt, geht hervor, daß er vollkommen eingesehen habe, wie bey der gewöhnlichen Einrichtung der Goldblattelektroskope die absolut nothwendige möglichst vollkommene Isolirung der Goldblättchen gar nicht Statt haben kann, denn wenn man auch die Deckplatte des Glascylinders, worin die Goldblättchen hängen, und selbst auch den obern Theil des Cylinders selbst mit Siegellack bestreicht, so schlägt sich dennoch Feuchtigkeit auf diesen Ueberzug nieder, wodurch er leitend wird. Deswegen wählte Singer folgende bessere Einrichtung: Durch die Mitte der hölzernen oder metallenen Kappe oder Deckplatte des vorgenannten Glascylinders ließ er

eine 4 Zolle lange und einen Viertelszoll weite Glasröhre gehen, die er auf der innern und äussern Seite mit Siegellack bestrichen hatte und durch welchen ein $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ dicker Messingdraht ging, welcher vermittelst eines in der Mitte der Röhre angebrachten propfartigen Seidenbüschels in der Richtung der Röhrenaxe festgehalten wurde. An den obern Theil dieser Glasröhre steckte er, um die Einwürkung der Atmosphäre auf die Außenseite der Röhre abzuhalten und auch das Innere der Röhre gegen Staub zu sichern, eine aus einer messingnen Hülse und Deckplatte bestehende Kappe, deren Platte an das Ende des Drahts angeschraubt wurde. Am untern Theile des Drahts wurden die Goldblättchen angebracht. Durch diese Vorkehrungen blieb der Draht mit den Goldblättchen so lange isolirt, bis sich Feuchtigkeit sowohl an der äußern als auch innern Seite der Röhre angesetzt hatte. — Singer behauptet, die Feuchtigkeit werde durch diese Einrichtung so würksam ausgeschlossen, daß einige solcher im Jahre 1810 verfertigten Elektroskope, ohne je erwärmt oder abgewischt zu werden, noch offenbar dieselbe isolirende Kraft, wie anfänglich, besaßen.

Hierbey kommt es aber eigentlich blos darauf an, wo Singer seine Elektroskope stehen hatte. Die Metalle sind in feuchter und kalter Luft wahre Feuchtigkeitssauger und fangen sogleich an, die eingesaugte Feuchtigkeit wiederum auszuschwitzen, wenn man sie aus der kalten Luft auf eine heiße

Ofenplatte bringt. Was also Singer durch seine Einrichtung vermittelst der Glasröhre und des dünnen Drahtes auf der einen Seite gewonnen hatte, das verdarb er anderseits wieder durch seine metallene Deckplatte; einmal deswegen, weil er dadurch mit dem Drahte einen Feuchtigkeitssauger in Verbindung brachte, nebst dem aber auch noch aus der Ursache, weil er dem leitenden Aufhängapparate zu große Ausdehnung gab, was aus der nun folgenden Nr. weiter deutlich werden wird.

Zu Nr. f, β. Die metallene Vorrichtung, an welcher die Goldplättchen aufgehängt sind, muß so wenig, als möglich, ausgedehnt seyn. Man setze, ein zweiter Condensatorteller C' habe eine gewisse Quantität Q freier $\pm EC'$ erhalten, so wird die Dichtigkeit oder Intensität J dieser Quantität Q von $\pm EC'$ ganz offenbar von dem Grade A der Ausdehnung des Tellers C' abhängen und zwar dergestalt, daß J desto kleiner ist; je größer man A genommen hat. Bringt man nun den mit freier $\pm EC'$, deren Quantität $=Q$ und Intensität $=J$ ist, versehenen Teller C' an die leitende Vorrichtung V eines Elektroskops, an welcher die Goldblättchen aufgehängt sind, und es besteht V aus eben solcher Materie, woraus C' besteht, so entzieht die freie $\pm EC'$ der V so lange $\mp EV$ und die Qantität Q, und also auch die Intensität der $\pm EC'$ nimmt hierbey so lange bis zu einer Intensität $J' < J$ ab, bis in V eine Quantität

$\pm$EV frey geworden ist, deren Intensität J* der J′ das Gleichgewicht zu halten vermag. Wenn nun die Vorrichtung V so viel Ausdehnung hat, daß die freie $\pm$EC′ sehr viele $\mp$EV binden, und mithin die Quantität Q und somit auch die Intensität J derselben sehr beträchtlich abnehmen muß, ehe in der V eine Quantität Q* von $\pm$EV frey wird, deren Intensität J* dem Reste J′ von J gleich ist; so kann offenbar die V keine sehr intensive $\mp$EV erhalten und also auch keine besonders merkliche Divergenz der Goldblättchen hervorbringen. Ist hingegen die Ausdehnung der V gegen die der C′ sehr gering, so wird die Q und J der $\pm$EC′ schon durch eine geringe Abnahme zu Q* und J′ eine $\mp$EV erzeugen, deren Intensität J* = J′ ist, und es wird nun die in diesem Falle weit intensivere J* stärker, als in dem vorhin betrachteten, auf die Goldblättchen würken und diese daher auch stärker aus einander treiben können. — Aus dem Bisherigen erhellet ohne Weiteres, „daß man ganz blind „und unwissend zu Werk geht, wenn man „durch die in einer größern Condensationsplat„te C vorhandene Qantität Q freier $\pm$EC in „einer kleinern Condensationsplatte C′ eine „eben so große Quantität Q* freier $\mp$EC′, de„ren Intensität aber wegen der geringern Ausge„dehntheit der C′ größer ist, als die der $\pm$EC „war, hervorzubringen sucht, hernach aber die „Platte C′ mit der V eines Elektroskops in Ver„bindung setzt, die zu viel Ausdehnung hat und

„deswegen verursacht, daß in ihr selbst und in „der C′ eine Elektricität entsteht, die nicht noch „intensiver, sondern vielleicht nur in demselben „oder gar in einem noch geringeren Grade inten„siv ist, als die in dem ersten Condensatorteller „C erhaltene freie ±EC war, und daß also in „solchem Falle die Anwendung eines dop„pelten Condensators in weiter nichts, „als in einer blosen Spielerey besteht.“

Also auch aus diesem Grunde ist die in der Anmerkung zu voriger Nr. α erwähnte metallene Kappe, wodurch Singer die Glasröhre seines Elektroskops gegen die Einwürkungen der Atmosphäre und gegen Staub zu sichern suchte, zu verwerfen.

Deswegen hab' ich auch den Apparat, dessen sich Singer bey seinen in Nr. B, a und b des gegenwärtigen Paragraphens beschriebenen Processen zufolge seiner eigenen Angabe bedient hat, nicht gänzlich nach Singers Angabe in Fig. 1 dargestellt. Singer nämlich bedient sich eines kleinern Condensators, dessen Platte C′ vertikal bey D an die Deckplatte D des Elektroskops angeschraubt ist, wodurch die Ausdehnung der Vorrichtung V um die ganze Ausdehnung der Deckplatte D vergrößert und vielleicht die Anwendung der C′ ganz unnütz oder gar schädlich gemacht wurde. Dagegen hab' ich in Fig. 1 die C′ unmittelbar mit dem durch die Glasröhre rr, laufenden Drahte, woran die Goldblättchen hängen und der durch die rr von der D isolirt ist, in Verbindung gesetzt.

Zu Nr. f, γ und δ. Die in Nr. γ geforderte Spitzenfreiheit der Aufhängvorrichtung V der Goldblättchen bedarf weiter keiner Bemerkung, als der, daß man, falls man die Goldblättchen in kleine Zangen aus Uhrfedern einklemmt, nicht nur diese Zangen selbst, sondern auch die Stelle des Drahts, in welcher die Zange mit dem Drahte vereinigt worden ist, gänzlich von allen scharfen Kanten zu befreien habe.

Was die Goldblättchen selbst anbelangt, so muß man wegen der ausströmenden Spitzen und Fasern, die sie gewöhnlich haben, oft lange versuchen, bis man ein Paar erhält, die zureichend gute Dienste leisten. Schon deswegen, weil zwey Goldblättchen doppelte Gefahr des Ausströmens der Elektricität verursachen, ist man aufgefordert, lieber statt zweier nur eins anzuwenden, dazu aber kommt ferner auch noch der Grund, daß die beiden Blättchen nicht selten an einander hängen bleiben, welches Uebel bey geschickter Anwendung eines einzigen Goldblättchens wegfällt.

h) Aus den in voriger Nr. f angegebenen Gründen bediene ich mich zu Singers und allen andern Versuchen eines Goldblattelektroskops, welches ich zur Vergrößerung der Deutlichkeit in Tab. II, Fig. 3 nach einem Maasstabe dargestellt habe, worin ein verjüngter Zoll ohngefähr die Hälfte eines eigentlichen Würtembergischen Zolles ist. AB ist der Durchschnitt eines hölzernen Bodenstücks, dessen Länge der Maasstab zeigt und dessen Breite 3 Zolle beträgt. In dieses sind zwey $8\frac{1}{2}$ Zolle

hohe, 2 Zolle breite und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Seitenbrettchen AC und BD eingezapft, die inwendig nahe an ihren Kanten Nuthen haben, daß man Glastafeln zwischen sie einschieben kann, welche mit diesen Seitenbrettchen ein von vier Wänden eingeschlossenes und in der einen Richtung 4, in der andern aber $1\frac{1}{2}$ Zoll weites Kästchen bilden. Die obere Oeffnung des Kästchens ist durch ein in die Nuthen der Seitenbretter mit Zäpfchen eingelassenes Kopfstück CD, welches ebenfalls mit Nuthen in die Glastafeln eingreift, bedeckt. In der Mitte ist dieses Kopfstück einen guten halben Zoll weit durchbohrt. In das Loch paßt ein hohles Stück Horn abcd, welches auf die Weise, wie die Figur zeigt, gestaltet ist, dessen Wände sehr dünn sind und welches man vertical in das Bohrloch einsetzen, aber auch nach Belieben wieder aus diesem heraus nehmen kann. Durch dieses Hornstück geht eine $\frac{5}{8}$ Zoll dicke und etwa 4 Zolle lange Glasröhre rr, die mit Siegellack, welches sie ringsherum von den Wänden des Hornstücks isolirt, in dieses eingegossen ist. In die Röhre rr ist nach der Richtung ihrer Axe ein etwa $\frac{1}{16}$ Zoll starker Draht $\alpha\beta\gamma$ durch Siegellack eingeschmolzen, der oben bey α um einen Zoll über die Röhre hervorragt und mit einem Kügelchen α, welches oben zum Einstecken von Drähten eine kleine Oeffnung ω enthält, versehen ist. Da, wo dieser Draht am untern Ende β der Röhre aus dieser hervor tritt, ist er etwas dicker, und besteht bey β aus einem $\frac{1}{6}$ Zoll langen länglich runden Mit-

telstücke, welches auf einer Seite platt gefeilt ist, daß man an diese platte Seite ein Goldblättchen ankleben kann. Von β bis γ läuft dann der Draht noch 2 Zolle breitlich rund dergestalt fort, daß die eine seiner beiden schmäleren Seiten die ist, an welche das Goldblättchen zu liegen kommt, und unten bey γ ist ein sehr kleines Kügelchen an ihn angeschraubt. An die platte Seite des vorbeschriebenen Mittelstücks β wird ein etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll langes und 1 Par. Linie breites Goldblättchen βδ, dessen oberes Ende zuvor durch Eyweiß an ein kleines Stückchen Papier angeklebt worden ist, festgeklebt. Bey EF läuft von der einen der beiden hölzernen Wände bis zur andern ein hölzerner Steg, und auf diesem ist ein gläserner Quadrant γε, auf welchem die Bogengrade entweder eingeätzt oder durch einen auf seiner Rückseite angeklebten auf Papier gezeichneten Quadranten bemerklich gemacht sind. Dieser Quadrant steht hinter dem Drahte βγ um die Weite eines Viertelszolles von diesem und dem Goldblättchen ab.

Damit jedesmal der Draht des Elektroskops mit dem an diesem zu untersuchenden Condensatorteller aus einerley Metall bestehe, so muß man wenigstens zwey im Hornstücke abcd eingeschmolzene Glasröhren rr haben, von welchen die eine mit einem Kupferdrahte ωγ und einem Goldblättchen und die andere mit einem Zinkdrahte und einem daran angehefteten Goldblättchen versehen ist. Wird eine dieser Röhren rr mit abcd in CD eingeschraubt, so wird die andere unterdes-

sen mit ihrem Hornstücke abcd in eine auf einem Brettchen senkrecht stehende 6 Zolle lange Glasröhre eingeschraubt, damit das ihr zugehörende Goldblättchen nicht verdorben werden könne.

i) Singer bemerkt bey seinen vorhin beschriebenen Versuchen nicht ausdrücklich, daß man jedesmal die unterste Scheibe in KZW und WZK mit der Erde in Verbindung zu setzen habe, wahrscheinlich, weil er voraussetzt, dieses verstehe sich von selbst. — Auch bemerkt er nicht, aus welcher Materie die Collectionsplatten C und C' bestehen müßen, was wohl zu bemerken nöthig gewesen wäre. Bey WZK und auch bey KZW ist es am sichersten, wenn man diese Platten aus Kupfer nimmt. Singer brauchte mahrscheinlich messingene, die sich hier wie kupferne verhalten.

k) Zwischen den vorhin erwähnten von Singer erhaltenen Versuchsresultaten und denen, die nach §. 7, Nr. D Parrot erhielt, findet Uebereinstimmung Statt. „Bey den Parrotischen Ver„suchen wurde selbst auch die auf dem noch „unelektrischen Z liegende nasse Pappscheibe „W mit +E, und zwar sehr merklich, „elektrisch, es war aber auch hier die W nicht „blos mit Wasser, sondern mit gewässerter „Salzsäure getränkt. — Bey den Singer„schen Versuchen wurde die auf der schon aus K „+Ehaltig gewordenen Z liegende W, je„doch nur schwach, auch mit +E elektrisch, es war „aber auch hier die W nicht mit gewässerter Salz-

„säure, sondern mit blosem Wasser ge„tränkt. — Bey den Parrotischen Versuchen „wurde ferner die auf der noch ganz unelek„trischen W liegende K sehr merklich mit —E „elektrisch. — Bey den Singerschen Versu„chen wurde die K auf der Z, die auf der W „auflag und dadurch schon, nach Parrot, mit „—E elektrisch war, ebenfalls —Ehaltig, also „mit derselben E elektrisch, als wenn K an ganz „unelektrischer Z anliegt.“

§. 9.

IV. Pfaffs in Kiel Versuche mit Zink und Kupfer wie auch mit einer durch verdünnte Salpetersäure getränkten Pappscheibe. (S. Gilberts Annalen der Physik Bd. 68, S. 279 ꝛc. und 289.)

Zur Prüfung der Versuchsresultate, die Parrot bey seinem Elektromotor KZ erhalten hatte, wiederhohlte Pfaff die Voltaischen Versuche mit einem Elektromotor KZ, aber auf folgende Weise:

A) Er wählte Condensatoren, deren runde Platten theils aus Zink, theils aus Kupfer, theils aus Messing bestanden, 3 bis 8 Zolle im Durchmesser enthielten, und die sorgfältig an einander abgeschliffen waren. Diese überzog er auf einer Seite mit gutem Mastixfirniß, rieb die Ueberzüge wieder behutsam an einander ab, so daß auf jeder Platte nur eine dünne Schicht des Firnisses zurückblieb.

Diese Methode fand er einfacher, als die Platten durch eine dünne Luftschicht zu trennen, wenig-

stens deswegen, weil die Herstellung der auf die letztere Art eingerichteten Condensatoren stets einen sehr geschickten Mechanikus erfordert. Die Firnißschicht seiner Platten rieb er gewöhnlich so weit ab, daß ihre Dicke vielleicht nicht den hundertsten Theil einer Linie betrug. Durch vorläufige Versuche überzeugte er sich, daß seine Condensatoren keine elektrophorische Würkung durch Reiben der einen Platte an der andern äußerten nnd die leicht Statt finden könnte, wenn die eine der Platten von ihrem Ueberzuge an Firniß in gewissen Stellen entblößt wäre. Durch Reiben des Metalls am Firnisse entstände dann augenblicklich Elektricität, eine Elektricitätserregung, die sich nie zeigt, wenn beider Platten Firnißüberzüge unverletzt erhalten sind.

Schraubte er nun z. B. die Platte *Z* auf das Goldblattelektroskop, setzte dann eine Platte K, nachdem diese zuvor mit einem isolirenden Handgriffe versehen worden war, auf die Z, brachte beide Platten durch einen beliebigen gehörig gekrümmten Metalldraht, (den er zum Ueberfluß an einem gut isolirenden Handgriffe hielt) auch nur für einen Augenblick in Verbindung mit einander und hob hierauf nach Entfernung des Metalldrahts die obere Platte K durch ihren isolirenden Handgriff von der untern Z ab, so divergirten die Goldblättchen etwa um $\frac{1}{2}$ Zoll an ihren untersten Enden durch die in der *Z* erzeugt gewordene +E. Wurde auch die abgehobene K an einem dem vorigen Elektroskope möglichst gleichen erprobt, so zeigte diese in demselben Grade eine Divergenz der Goldblättchen durch die in ihr vorhandene —E.

Hierauf kehrte er die Ordnung der Platten um, schraubte also die K auf das erste Elektroskop, setzte die Z auf die K und erprobte dann durch Abheben der Z die beiden Platten, wobey abermals die Z +Ehaltig und die K —Ehaltig befunden wurde.

Bemerkungen: Bey diesen Versuchen ist nicht angegeben, woraus jedesmal die Deckplatte des Goldblattelektroskops, auf welche die Z oder K aufgeschraubt wurde, bestand. Zur Beseitigung aller möglichen Einwürfe gegen dynamisch gesetzmäßige Bestimmungen des Warum der sich ergebenden Versuchsresultate ist es aber nothwendig, daß man durch die Art der Wahl der bey den Experimenten erforderlichen Materien die dynamischen Untersuchungen über die Gründe ihrer Resultate so viel, als möglich, vereinfache, denn ohne strenge Beobachtung dieser Regel kann und wird man niemals zu ganz festen und ungetrübten Grundsätzen über die Ursachen der Berührungselektricitäten und die Gesetze des Würkens derselben gelangen. Diesem zufolge mußte Pfaff, falls er die Z auf das Elektroskop aufschraubte, ein Elektroskop anwenden, an welchem sich außer dem Glase keine andere Materie, als Zink befand; und auf ähnliche Weise mußte er, wenn er die K auf das Elektroskop aufschraubte, verfahren. Uebrigens mußte auch, wie Pfaff mit Recht bemerkt, allemal die Collectionsplatte des zweyten Elektroskops, woran die abgehobene Platte erprobt

wurde, mit der eben genannten Platte aus einerley Materie bestehen.

Diese Versuche waren angestellt mit von einander abgehobenen Platten, wie die in §. 6, 7, 8, Nr. A von Volta, Parrot und Singer angegebenen, und ihre Resultate stimmen mit denen der letzt genannten Versuche im Ganzen genommen überein. Eben deswegen aber, weil sie Versuche mit von einander getrennten Platten waren, können sie auch nicht zur Widerlegung des Resultats jenes Versuchs (§. 7, Nr. C), welchen Parrot ein Experimentum crucis gegen die Voltaische Lehre genannt hat, dienen, denn jener ist mit an einander liegenden Platten angestellt worden. Zwar erhielt auch Pfaff, wie Parrot, während des an einander Liegens seiner beiden Platten Z und K keine freie E in der auf das Elektroskop aufgeschraubten Z oder K, das aber konnte bey Pfaffs Platten deswegen nicht seyn, weil hier die E in jedem Momente ihres Entstehens durch die zwischen diesen Platten befindliche Schicht aus Mastixfirniß gehindert war, auf die oE des Elektroskops in solchem Grade zu würken, daß die Goldblättchen desselben zum Divergiren kommen konnten.

B) Was nun weiter den Versuch mit an einander liegenden Platten und die Untersuchung, ob Parrots Experimentum crucis würklich entscheidend sey, anbelangt, so bemerkt Pfaff zuvörderst am vorhin angeg. Orte S. 286 dieses: Die einfach-

ste Art, diesen Versuch anzustellen, ist die, daß man sich jedesmal einer Collectionsplatte des Condensators bedient, die aus dem einen von den beiden Metallen des zu untersuchenden Elektromotors KZ besteht, und diese dann vermittelst des zweiten Metalles, welches man in der Hand hält (dadurch also mit dem Erdboden in Verbindung setzt) und dessen Form und Größe ganz beliebig seyn kann, mit dem ersten berührt. Daß auch hier nur die Berührung der Metalle Z und K unter einander, keineswegs aber, wie Parrot will, ein durch Abheben und Wiederaufsetzen der einen Platte erzeugtes Reiben, die Quelle der +EZ und —EK sey, das, sagt Pfaff, ergiebt sich schon daraus, daß der Erfolg immer derselbe bleibt, man mag das Metall M, dessen Galvanisches Verhältniß gegen das zweite, woraus die Collectionsplatte C des Condensators besteht, untersucht werden soll, zur Vermeidung aller Reibung mit größter Vorsicht nur in einer einzigen Stelle der C, oder man mag es unter beliebig starkem Reiben und in einer beliebig großen Fläche mit der C in Berührung bringen.

Um aber Parrots Einwendungen gegen den zweiten Voltaischen Grundversuch noch weiter zu widerlegen, so giebt Pfaff noch eine besondere Methode an, nach welcher der oben genannte Versuch dergestalt angestellt werden kann, daß beide Metallplatten in ruhendem Zustande bleiben. Diese Methode ist folgende:

Man nehme den Elektromotor KZ (gleichviel, ob dessen Platten nur los auf einander liegen, oder

ob sie zu einer Doppelplatte an einander gelöthet oder geschraubt sind) und lege diesen mit einer seiner Platten auf den vorhin beschriebenen Condensator, dessen beide Platten K′ und Z′ durch eine Schicht aus Mastixfirniß von einander getrennt sind. Dabey beobachte man aber, daß man auf den Condensator, welcher die Platte Z′ auf das Elektroskop aufgeschraubt enthält und dessen Platte K′ auf der Z′ aufliegt, den Elektromotor KZ nur in dem einen Falle, wenn dessen Platte K unten liegen soll, unmittelbar auf Z′K′, so daß von unten nach oben die Plattenlage Z′K′KZ entsteht, legen dürfe und daß man hingegen im andern Falle, wenn des Elektromotors KZ Platte K oben liegen soll, eine mit Wasser getränkte Pappscheibe W zwischen die K′ und Z zu legen habe, so daß also die Plattenlage Z′K′WZK entsteht.

Auf die bisher angegebene Weise erhielt Pfaff einen mit einem Condensator in Verbindung stehenden Elektromotor KZ, dessen eine oder andere Platte allemal ruhig und also auch ohne alle Reibung mit der Collectionsplatte K′ verbunden war. Hier ist nnn, wenn man die Plattenlage Z′K′KZ hat, die oberste Platte Z des Elektromotors KZ mit +E und die andere K hingegen ist mit —E elektrisch; aber diese zwey Berührungselektricitäten +EZ und —EK sind, während des Aneinanderliegens der beiden Platten noch größten Theils an einander gebunden und bleiben es, wenn nicht die Würkung der einen E auf die andere aufgehoben und somit die andere E in Freiheit gesetzt wird. Deswegen erhielt auch Pfaff

keine elektrische Erscheinung an dem mit der Z′ verbundenen Goldblattelektroskope, so lange er die Bindung zwischen der +EZ und —EK nicht aufgehoben hatte, eben so wenig, als Parrot bey seinen in §. 7, Nr. B und C angegebenen Versuchen solche Erscheinungen erhalten konnte. Wenn aber Pfaff die Platte Z und zugleich auch die Z′ mit zwey Fingern berührte, so wurde dadurch die zwischen der +EZ und —EK Statt habende Bindung aufgehoben und somit die —EK in Freiheit gesetzt. Diese —EK band nun sogleich eine Portion +EK′, wodurch —EK′ entstand, die aber dem Würken der —EK auf die oEK′ nicht in dem Grade hinderlich werden konnte, als es der Fall seyn muß, wenn die K′ gänzlich isolirt liegt, weil die —EK′ in jedem Momente ihres Entstehens durch die dünne Mastixschicht hindurch eine Portion +EZ′ binden konnte. Hier diente also der Condensator nur zur einmaligen Vergrößerung der Würkung der —EK auf die oEK′, um aus dieser mehr +EK′ von —EK′ zu trennen, als es im Zustande des gänzlichen Isolirtseyns der K′ möglich ist. Indem aber die —EK′ eine Portion +EZ′ band, wurde zugleich auch —EZ′ gelöst, aber auch diese wurde in jedem Momente ihres Entstehens wieder durch den an der Z′ anliegenden zweiten Finger aufgehoben, daher auch sie der Würkung der —EK′ auf die oEZ′ kein Hinderniß in den Weg setzen konnte. So war nun die K′ mit —E und die Z′ mit +E elektrisch, beide E aber waren noch an einander gebunden. Hob nun Pfaff die Platte K′ vermittelst eines gehörig dazu ange-

brachten isolirenden Handgriffes mit dem auf ihr liegenden Elektromotor KZ von der Z' ab, so wurde dadurch die Bindung zwischen der —EK′ und +EZ′ aufgehoben, es wurde die +EZ′ frey und trieb die Goldblättchen des Elektroskops, worauf die Z' lag, aus einander; desgleichen wurde aber auch die —EK′ frey und zeigte sich, wenn die K′ sogleich an ein zweites dem ersten gleiches Goldblattelektroskop (welches am sichersten mit einer kupfernen Collectionsplatte K″ zu versehen ist) gebracht wurde, und zwar zeigte sich die —EK′ natürlicher Weise etwas stärker, als die +EZ′, weil die —EK′ die +EZ′ durch die Mastixschicht hindurch zu binden hatte, da sie hingegen auf die —E der Collectionsplatte K″ ganz unmittelbar würken konnte. — Nach diesem Versuche war also in dem Elektromotor KZ würklich so viel Berührungselektricität +EZ und —EK entstanden, daß, nachdem die Z durch den an sie angelegten Finger mit dem Boden in Verbindung gesetzt und somit die Bindung zwischen der +EZ und —EK aufgehoben worden war, die dadurch in Freiheit gesetzte —EK die K′ in solchem Grade —Ehaltig machen konnte, daß dann diese, als sie an die K″ eines zweiten Condensators gebracht wurde, eine —E erzeugte, die stark genug war, die Goldblättchen zur Divergenz zu bringen. Was in dem bisher betrachteten Experimente das Entfernen der isolirten und an der K des Elektromotors ZK anliegenden K′ von der Z' war, das war in Parrots Versuchen (§. 6, Nr. B und C) die weitere Entfernung der Collectionsplatte K′ (dort M)

von der zweiten unisolirten Platte des Condensators vermittelst des Zurückbiegens der letztern. Dort stand, nachdem diese Entfernung hergestellt war, die K′ sogleich mit den Goldblättchen des Elektroskops in Verbindung, hier aber mußte diese Verbindung erst dadurch hergestellt werden, daß Pfaff die isolirt von der Z′ entfernte K′ mit der Collectionsplatte K″ eines Condensators in Berührung brachte. Was ferner dort das Nichtisolirtseyn der zweiten Platte des Condensators bewürkte, das bewürkte hier Pfaff durch das Berühren der Platte Z′ mit dem Finger. Diese Vergleichungen zeigen, daß kein solcher Unterschied zwischen Pfaffs und Parrots Versuchen Statt findet, wodurch Pfaff nothwendig —E im Condensator erhalten mußte, Parrot aber unmöglich —E darin erhalten konnte, daß also Parrot durch Pfaffs Versuch widerlegt und daß somit erwiesen ist, Parrots Versuch §. 6, Nr. C sey nur aus irgend einer Ursache mißrathen, er sey aber keineswegs ein Experimentum crucis gegen Volta's Lehre. —

Wie bisher durch das Resultat, welches Pfaff bey seinem Versuche mit der Plattenlage Z′K′KZ erhielt, erwiesen ist, daß sich Parrot geirrt habe, eben so läßt sich dieses durch die Versuche mit der andern Plattenlage Z′K′WZK zeigen, welches aber hier nicht geschehen kann, weil die Würkung zwischen der feuchten Scheibe W und der Z noch nicht in Betrachtung genommen und gehörig festgestellt ist.

C) Zur Untersuchung der Richtigkeit der Resultate, die Parrot bey seinen Versuchen mit Z und W und auch mit K und W erhielt, stellte Pfaff ebenfalls Versuche mit Z und K, aber mit einer Pappscheibe W an, die er nicht, wie Parrot bey den am angef. O. angegebenen Versuchen, mit verdünnter Salz-, sondern mit Salpetersäure tränkte. Von diesen sagt Pfaff in Gilberts Annalen am vorhin a. O. Folgendes: „Er habe stets viel geringere Intensitäten und niemals entgegengesetzte „Elektricitäten durch die beiden Metalle erhalten „können. Habe er die mit Säure getränkte W mit „dem Erdboden in leitende Verbindung gesetzt und „dann, um alle unmittelbare Würkung der Metalle „auf einander zu vermeiden, die Berührung der Collectionsplatte des Condensators durch eine feuchte „Pappe vermittelt, so sey in jedem der beiden Elektromotoren WZ und WK das Metall +Ehaltig „geworden und zwar sey diese +E viel schwächer „gewesen, als die, welche im Elektromotor KZ in „der Z entsteht.“

*) Die hierher gehörenden Bemerkungen folgen erst in dem nächstfolgenden Paragraphen bey den Versuchen Nr. B, wo ich sie mit den zu den letztern Versuchen gehörenden Bemerkungen zusammen nehmen werde.

§. 10.

V. Schmidts in Gießen Versuche mit Zink und Kupfer, wie auch mit einer durch

Salmiakauflösung getränkten Pappscheibe. (S. Gilberts Ann. der Phys. Bd. 70, S. 231 und 233.)

Durch die in voriger Numer angegebenen Versuche des Prof. Pfaff fand sich Schmidt veranlaßt, die Voltaischen Fundamentalversuche ebenfalls zu wiederhohlen und nebst dem auch noch besondere Versuche rücksichtlich des Voltaischen Satzes, daß in der Galvanischen Säule der feuchte Körper W blos die Rolle eines Leiters spiele, anzustellen. Seine Versuche und deren Resultate sind folgende:

A) Er hatte sich ein sehr empfindliches Goldblattelektroskop, dessen 3 Zolle im Durchmesser haltende runde und kupferne Deckplatte K′ die Basis eines Condensators bildete, zugerichtet. Der Deckel oder die Collectionsplatte seines Condensators war eine eben so große Platte Z′ aus Zink. Beide Platten waren möglichst vollkommen auf einander abgeschliffen und jede war dann auf der Fläche, worin sich die beiden Platten im auf einander Legen berühren, mit einer dünnen Lage aus Sandararfirniß überzogen worden. Wenn nun Schmidt die Collectionsplatte Z′ behutsam auf die K′ setzte, beide Platten sodann mit den Fingern leitend berührte und hernach die Z′ isolirt von der K′ abhob, so zeigte weder Z′ noch K′ eine Spur von Elektricität. Verband er aber Z′ und K′ durch einen isolirten Silber- oder Zink- oder Kupferdraht, so zeigte die Z′ sogleich, nachdem sie isolirt abgehoben worden war, +E an einem zweiten von ihr berührten Elektroskope, da hingegen die K′

an dem mit ihr verbundenen Elektroskope —E zeigte; gewöhnlich war die Stärke 3° bis 5°. Wiederhohlte metallische Berührungen steigerten die Berührungselektricität +EZ′ oder —EK′ gewöhnlich auf 15° bis auf 20°, jenachdem Schmidt jedesmal nach einer solchen Berührung die K′ oder Z′ ableitend mit dem Erdboden verband. Daß, sagt Schmidt, auch diese erhöhte Würkung nicht elektrophorisch war, das zeigte sich, wenn die metallischen Berührungen weggelassen und die wiederholten Berührungen mit den Fingerspitzen vorgenommen wurden. Diese Versuche, die er mehrmals mit dem vollständigsten Erfolge wiederhohlte, überzeugten ihn vollkommen,

„daß die blose Berührung heterogener „Metalle ohne die Darzwischenkunft einer andern „Ursache die Elektricität erregen.“

Bemerkungen. Bey diesem Versuche fand zwischen den beiden durch eine Schicht S aus Sandararfirniß von einander getrennten Platten Z′ und K′ jenes Würken nicht Statt, welches die nothwendige Bedingung des Entstehens der Berührungselektricitäten +EZ′ und —EK′ ist und allemal Statt hat, wenn die beiden Platten einander unmittelbar berühren. Dieses mußte Schmidt dadurch möglich machen, daß er beide Platten wenigstens in zwey Stellen derselben in Verbindung unter einander setzte, wozu ihm aber seine mit dem Erdboden in leitender Verbindung stehenden Finger nicht dienen konnten, weswegen eine

isolirte leitende Materie, ein isolirter Metalldraht von ihm angewendet werden mußte. Die hierdurch in den Platten entstehenden Berührungselektricitäten +EZ′ und —EK′ banden sich aber ohnerachtet des Getrenntseyns der beiden Platten durch obgenannte Schicht S in solchem Grade, daß die —EK′ keine Divergenz der mit der K′ in Verbindung stehenden Goldblättchen zu bewürken vermochte, so lange die K′ noch von der Z′ berührt wurde. Es muß demnach die aus der K′ an die Z′ hinüber gekommene +EZ′ die in der K′ zurückgebliebene —EK′ durch die Sandaraxschicht S hindurch gebunden haben, auf die Weise, wie die +E des innern Beleges einer geladenen elektrischen Flasche die —E des äußern Beleges bindet. Wurde die Z′ von der K′ abgehoben und dadurch die +EZ′ von der —EK′ entfernt, so zeigte sich sogleich die —EK′ durch die von ihr bewürkte Divergenz der Goldblättchen des Elektroskops. Dabey wurde ferner auch die +EZ′ frey und trieb die Goldblättchen eines Elektroskops aus einander, wenn sie isolirt mit einem solchen in Verbindung gesetzt wurde. — Zur Einsicht der Art, wie in diesem Versuche die zwischen Z′ und K′ befindliche isolirende Schicht S zur Vergrößerung der +EZ′ und —EK′ diente, ist Folgendes zu bemerken: Während die Z′ aus der K′ kleine Portionen +eK′ an sich herüber zieht und diese in +eZ′ verwandelt, entstehen in der K′ eben so große Portionen —eK′. Liegt nun die Z′ unmittelbar an der K′ an, so erschwert der

Gegenzug, welchen jedes Partikel —eK′ gegen das an die Z′ hinüber gezogene und in +eZ′ verwandelte Partikel +eK′ ausübt, den Ziehkräften a^2, a^3 ꝛc. der auf die erste an der K′ anliegende Schicht S^1 folgenden Schichten S^2, S^3 ꝛc. der Z′ die Fortbewegung des Partikels +eS^1 aus der S^1 in die S^2 und es wird das +eS^1 der S^1 nicht so leicht und geschwind entrissen nnd die a^1 der S^1 wiederum von Neuem würksam auf die oEK′, als wenn die —eK′ diesen Gegenzug nicht ausüben könnte, und das findet Statt, so lange der Anziehungsproceß dauert und die Ziehkraft A der Z noch nicht erschöpft ist. Ist aber die Z′ von der K′ durch die isolirende Sandaraxschicht getrennt, so sammeln sich in der obersten Schicht S^n der Z′ allmählich Theilchen +eS^n von der aus K′ an die Z herübergezogenen +EK′ an, die von den in der K′ zurückbleibenden Theilchen —eK′ zu entfernt sind, als daß sie noch einen Gegenzug gegen die Theilchen +eS^n ausüben könnten, daher dann die auf die S^n folgenden Schichten S^{n-2}, S^{n-3}.... diese Theilchen +eS^n ohne Hinderniß und also geschwinder an sich ziehen und somit also auch die Ziehkraft a^n der S^n geschwinder wiederum auf die oEK′ würksam machen können. Dabey werden ferner auch, wie schon vorhin erinnert worden ist, die Theilchen —eK′ von den in der Z′ entstehenden Theilchen +eZ′ durch die Sandaraxschicht S hindurch gebunden, so daß sich also auch in der K′ keine freie —EK′ anhäufen und das Würken der Kraft a^n der Schicht S^n der Z′ auf die oEK′ erschweren kann.

Durch die bisher betrachteten Versuche hat Schmidt das Resultat des ersten Voltaischen Grundversuchs eben so bestätigt, wie von Parrot, Singer und Pfaff geschehen, aber zur Bestätigung des zweiten Voltaischen Grundversuchs und Widerlegung jenes Versuchs (§. 7, Nr. C), welchen Parrot der Voltaischen Lehre als Experimentum crucis entgegen gestellt hat, dienen sie nicht, weil sie nur Versuche mit von einander abgehobenen Platten sind, da hingegen die §. 9, Nr. B angegebenen Versuche des Prof. Pfaff dazu dienen, was auch in den Anmerkungen zu denselben bereits schon bemerkt worden ist.

B) Weil Schmidt den Voltaischen Satz, „daß in der Galvanischen Säule der feuchte Körper blos die Rolle eines Leiters spiele," nicht für fest begründet hielt, so stellte er auch Versuche mit Elektromotoren ZW und KW an, in welchen W eine mit Salmiakauflösung getränkte Pappscheibe war. — Er isolirte eine Zinkplatte Z durch eine Glassäule, legte auf die Z eine Scheibe W der eben erwähnten Art und setzte dann die Z durch einen isolirten Zinkdraht mit der Collectionsplatte Z′ seines vorerwähnten Condensators in Verbindung. Als er nachher den Verbindungsdraht isolirt von der Z′ wegnahm und diese von der Basis K′ des Condensators isolirt abhob und untersuchte, so fand er sie +Ehaltig, und zwar allemal, so oft er den Versuch wiederhohlte, bey einem Versuche gar mit 20°. Der Erfolg blieb derselbe, wenn er den Zink-

draht mit einem Silberdrahte vertauschte. — Ferner isolirte er auch eine Kupferplatte K durch eine Glassäule, legte auf sie eine Scheibe W und setzte die K durch einen isolirten Kupferdraht mit der Basis K′ seines Condensators in Verbindung. Als er hier die Collectionsplatte Z′ wegnahm, so zeigte sich die K′ —Ehaltig, aber schwächer, als er die Z′ +Ehaltig gefunden hatte. — Wegen dieser Erscheinungen sagt Schmidt, er könne bis jetzt die Meinung noch nicht aufgeben, daß auch die Flüssigkeit in der Voltaischen Säule, besonders, wenn in ihr eine sehr starke chemische Würkung vor sich gehe, die Elektricitätserregung in den einzelnen Plattenpaaren sehr erhöhe und verstärke.

§. 11.

Bemerkungen über die von Parrot, Pfaff und Schmidt mit den Elektromotoren ZW und KW angestellten Versuche.

I. Stellt man die Resultate, die bey den bisher erzählten Versuchen mit Elektromotoren ZW und KW erhalten worden sind, zusammen, so erhält man folgende Uebersicht:

1) Bey Parrot (vergl. §. 7, Nr. D), welcher nicht blos die Z und K, sondern auch die W am Condensator untersuchte, wurde jedesmal in ZW die Z mit —E und die W mit +E und so auch in KW die K „ —E „ „ W „ +E elektrisch, falls er nämlich jedesmal die Platte, die nicht

mit dem Condensator in Verbindung stand, mit dem Erdboden in leitende Verbindung setzte.

2) Bey Pfaff (vergl. §. 9, Nr. C), welcher blos die Z und K, aber nicht auch, wie Parrot, die W am Condensator untersuchte, wurde jedesmal
in ZW die Z mit +E, also schlußweise die W mit —E
und auch
in KW die K mit +E, also schlußweise die W mit —E
elektrisch,
falls er nämlich die W mit dem Erdboden in leitende Verbindung setzte.

3) Bey Schmidt (vergl. §. 10, Nr. B), welcher ebenfalls nur die Z und K, aber nicht auch, wie Parrot, die W am Condensator untersuchte, wurde jedesmal
in ZW die Z mit +E, also schlußweise die W mit —E,
aber
in KW die K mit —E, also schlußweise die W mit +E
elektrisch,
und zwar, ohne daß er die W, wie Parrot und Pfaff für nöthig fanden, mit der Erde in leitende Verbindung setzte.

II. Aus dieser Uebersicht ergiebt sich, daß eine Disharmonie in den Resultaten der hier betrachteten Versuche entweder würklich Statt findet, oder wenigstens Statt zu finden scheint, die besonders deswegen auffallend ist, weil diese Resultate von Physikern erhalten und mitgetheilt worden sind, die in jeder Rücksicht Hochachtung und Vertrauen verdienen. Was nun soll ich dazu sagen? Wie soll

ich hier das Wahre und das etwa Falsche, nebst den Ursachen der Disharmonie der Resultate auffinden? Meine Betrachtungen hierüber und deren Producte sind folgende:

1) Beweise, daß Parrots Resultate (Nr. I, 1) richtig sind.

Die Richtigkeit dieser Resultate ist nicht blos dadurch, daß man Parrots Versuche wiederholt, sondern auch noch auf dem Wege zu beweisen, daß man gewisse andere Versuche, die von den Parrotischen ganz verschieden und deren Resultate bereits zur vollkommenen Gewißheit erhoben sind, in Betrachtung nimmt, die nothwendigen Bedingungen ihrer Möglichkeit ausmittelt und erwägt, ob diese mit Parrots Versuchsresultaten übereinstimmen, oder ob jene andern Resultate doch hätten Statt haben können, falls auch Parrots Resultate unrichtig wären. Auf diese Weise will ich hier die Richtigkeit der letztern Resultate beweisen, weil auf solchem Wege eine Erkenntniß gewonnen wird, ob und wie die Resultate ganz verschiedenartiger Versuche in Harmonie unter einander stehen und dadurch einander wechselseitig als richtig bestätigen.

A) Für den Elektromotor WZ.

a) In Nr. B, a der Bemerkungen zu §. 6 hab' ich schon bemerkt und aus Volta's Versuchen mit KZK' vor der Hand nur kürzlich dargethan, was ich in der Folge noch ausführlicher und gründlicher zeigen werde, nämlich: „daß „in einem Elektromotor KZ nicht die K — E „aus der Z, sondern nur die Z + E aus der K „zieht."

b) Ferner ist durch Singers Versuche mit WZK (§. 8, Nr. B) und eigene Wiederholungen derselben gewiß, daß in der eben genannten Plattenlage die W mit +E und die K hingegen mit —E elektrisch sey. Da nun nach Nr. a die K nichts aus der Z an sich ziehen kann, so muß die in WZK Statt habende —EK nothwendig durch ein Würken der Z auf die oEK hervorgebracht seyn. Eine —EK aber kann die Z denkbarer Weise in der K nur dadurch hervorbringen, daß ihr entweder freie Anziehungskraft A, oder freie —EZ, oder A und —EZ zugleich zukommt, wodurch sie der K eine Portion +EK entzieht und somit eine Portion —EK in ihr frey macht. Man setze nun

α) in der Z der Plattenlage WZK sey noch freie A vorhanden und erwäge die damit in Verbindung stehenden Folgen. —

Ist die A der Z noch frey, so hat die Z keine Elektricität aus der W an sich gezogen, sondern die W hat der Z entzogen —EZ oder +EZ und die Z enthält also +EZ oder —EZ. Nimmt man nun

αα) an, die Z enthalte nebst der in ihr noch freien A auch noch +EZ, so müßte Folgendes Statt haben:

Was zuvörderst die +EZ betrifft, so würde diese durch die Verbindung der W mit der Erde frey, und weil dieses wäre, so diente ihr die W als Isolator.

Diese in der Z frey werdende +EZ aber zöge, falls sie stark genug wäre, eine Portion —EK und erzeugte somit in der K freie +EK; es würde also hier die K nicht mit freier —E, wie es würklich der Fall ist, sondern mit +E elektrisch.

Was ferner die A betrifft, so zöge diese nach Nr. a keine —E, sondern +E aus der K, erzeugte also in dieser —EK, diese —EK aber bliebe noch, wenn die Z isolirt läge, in solchem Grade mit der in +EZ verwandelten +EK im gebundenen Zustande, daß sie nicht auf den Condensator würken kann (§. 2, Nr. 3). Da nun hier die mit der Erde verbundene W der Z würklich als Isolator diente, so müßte die durch die A in der K erzeugte —EK noch an die +EZ gebunden bleiben. Also auch vermittelst der A würde die K nicht mit freier am Condensator bemerkbarer —E elektrisch werden können. —

Nimmt man aber

ββ) an, die Z enthalte nebst der in ihr noch freien A auch noch —EZ, so müßte dieses Statt haben:

Was zuvörderst die —EZ betrifft, so würde diese durch die Verbindung der W mit der Erde frey und es diente also hier ebenfalls die W der Z als Isolator. Diese freie —EZ aber bände in der K etwas +EK und erzeugte so mit in dieser freie —EK. In dem hier angenommenen Falle würde also

die K würklich mit freier —EK elektrisch, was mit Singers und andern Versuchsresultaten gänzlich übereinstimmt.

Was ferner die A anbelangt, so zöge diese auch hier, wie in dem in voriger Nr. αα betrachteten Falle, +EK aus K und erzeugte —EK, diese aber bliebe auch hier an die in +EZ verwandelte +EK gebunden, weil die W der Z als Isolator diente.

Aus den in dieser Nr. α angestellten Betrachtungen ist also offenbar, „daß bey der Annahme, „in der Z der Plattenlage WZK sey „noch freie A enthalten, nur in dem ei„nen Falle, wenn man setzt, die Z sey nicht „+E-, sondern —Ehaltig, die K —Ehal„tig am Condensator erscheinen kann, wie sie „würklich bey den Versuchen erscheint. —

Man setze nun auch

β) in der Plattenlage WZK sey keine freie A enthalten und erwäge die Folgen dieser Satzung.

Ist die A der Z nicht mehr frey, so hat die Z Elektricität aus W an sich gezogen und zwar entweder +EW oder —EW und die W enthält also entweder —EW oder +EW. Nimmt man nun

αα) an, die Z enthalte keine freie A, aber +EZ, aus W erhalten, so müßte Folgendes Statt haben: Die Z könnte hier, weil ihre A schon durch ihr Würken auf die W erschöpft wäre, blos durch ihre +E auf

die oEK würken, wenn diese durch Verbindung der W mit der Erde in Freiheit gesetzt und stark genug wäre. Diese freie +E aber würde +EK und nicht —EK in der K erzeugen, wie es die Versuchsresultate fordern. — Nimmt man aber

ββ) an, die Z enthalte keine freie A, aber —EZ, aus W erhalten, so würde zwar die Z nichts durch die A, aber durch ihre —EZ würde sie in der K bewürken —EK, wie es die Versuchsresultate fordern.

Aus dem in dieser Nr. β angestellten Betrachtungen ist offenbar, „daß bey der Annahme, in „der Z der Plattenlage WZK sey keine „freie A mehr enthalten, auch nur in dem „Falle, wenn man setzt, die Z sey nicht +E, „sondern —Ehaltig, die K —Ehaltig am „Condensator erscheinen kann, wie sie würk„lich bey den Versuchen erscheint.

c) Die beiden am Ende von Nr. α und Nr. β der vorigen Nr. b erhaltenen Resultate geben zusammen genommen den Satz:

„Wie auch immerhin das Würken zwischen der „W und Z seyn, ob nämlich die W aus der Z, „oder ob umgekehrt die Z aus der W Elektrici„tät ausziehen, oder ob beides zugleich geschehen „mag, so kann doch immer nur in dem ein„zigen Falle, wenn die Z durch dieses „Würken nicht +E, sondern —Ehaltig „wird, die an der Z anliegende K so, wie es

„die Versuche fordern, nämlich mit —E, elek„trisch werden.“

B) Für den Elektromotor WK.

a) Bey Schmidts Versuch (§. 10, Nro. B) wurde eine durch eine Glassäule isolirte und mit der kupfernen Deckplatte K′ seines Elektroskops verbundene Kupferplatte K, auf die er eine mit Salmiakauflösung getränkte Pappscheibe W gelegt hatte, —Ehaltig. Wie aber hätte denn in diesem Versuche die K′ —Ehaltig werden können, wenn nicht die K durch die W —Ehaltig geworden wäre?

b) In dem in §. 61, Nr. 2 meiner kritischen Prüfungen und Berichtigung der bisherigen Elektricitätslehre (Ulm 1823) von mir angegebenen Versuche wird der in einer messingenen Aeolypila erzeugte Wasserdampf mit +E in solchem Grade elektrisch, daß, wenn man den Dampfstrahl in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll vom Schnabelende der Aeolypila gegen eine auf ein Goldblattelektroskop aufgeschraubte 4 Zolle lange Drahtspitze strömen läßt, die Goldblättchen mit +E divergiren. Eben das erfolgt auch bey einer kupfernen Aeolypila. Das zeigt, daß Feuchtigkeit, wenn sie auch aus blosem Wasser besteht, bey einem großen Grade von Wärme an Metall anliegend +Ehaltig wird, daß also nothwendig das Metall hierbey —Ehaltig werden muß, und ist eine Bestätigung der von Parrot

und Schmidt bey ihren mit WK angestellten Versuchen erhaltenen Resultate.

c) Noch mehrere Versuche lassen sich dafür anführen, daß, wenn man Wasser und Kupfer oder ein anderes Metall in zureichend hoher Temperatur in Berührung unter einander setzt, das Wasser +E-haltig, das Metall aber —Ehaltig wird und daß eben dieses auch ohne besondere Erhöhung der Temperatur zwischen Säuren und Metallen erfolgt, welcher Satz bekanntlich der Grund von Oerstedts Galvanischem Apparate ist.

C) Durch die bisher angestellten Betrachtungen über die Bedingungen der Möglichkeit, unter welchen Singer bey seinen Versuchen mit WZK und Schmidt bey seinem Versuche mit WK die K —Ehaltig finden konnte, und über andere damit in Verbindung gesetzte Versuchsresultate ist gänzlich außer Zweifel gesetzt, daß Parrots Resultate (Nr. I, 1) richtig seyen,

„daß also in WZ und auch in WK das Me-
„tall —E- und folglich W +Ehaltig werde,
„wobey jedoch ausdrücklich zu merken ist, daß
„hier von noch gänzlich unelektrischen mit
„W in Berührung gesetzten Metallen Z
„und K die Rede sey.

2) Beweis, daß in den Elektromotoren WZ und KW die Z und die K keine —E aus W, sondern daß nur W +E aus Z und K an sich zieht.

A) Für den Elektromotor WZ durch die Plattenverbindung KWZM.

a) Parrot (s. dessen Grundriß der theor. Physik ꝛc. S. 565) nahm einen Elektromotor KW, dessen K er mit der Erde in Verbindung setzte. An die W desselben legte er eine Platte Z und brachte hernach diese mit dem messingenen Teller M seines Condensators in Verbindung. Hierbey fand er, daß M —Ehaltig wurde, und als Mittel aus sechs Versuchen erhielt er $4\frac{4}{9}$ Grade —EM.

b) Diese —EM nun ist entweder

α) ein Product des Würkens freier durch die Verbindung der Z mit der W des KW entstandener und auf die oEM einwürkender —EZ, oder sie ist

β) ein Product des Würkens der beiden Platten Z und M selbst, oder sie ist endlich

γ) ein Product sowohl von der in Nr. α genannten —EZ, als auch noch von einem besondern Würken der beiden Platten Z und M auf einander.

Mehr, als diese drey Fälle, sind nicht denkbar und es muß nun untersucht werden, welcher von ihnen würklich Statt habe.

c) Untersuchung über den Fall Nr. b, α.

Wenn man setzen will, die —EM sey blos ein Product des Würkens einer durch die W des KW in der Z entstandenen freien —EZ, welche in die oEM eingreife, in dieser eine Portion +EM

binde und und somit eine Portion —EM erzeuge, so muß man auch darthun können, daß diese —EZ würklich durch die Verbindung der Z mit dem KW entstehen könne. Denkbarer Weise muß aber diese —EZ, wenn sie möglich seyn soll

entweder dadurch, daß die W allein eine gewisse Würkung gegen die Z ausübt und dadurch die —EZ hervorbringt,

oder dadurch, daß die Z allein auf die W würkt, und somit die —EZ erzeugt,

oder dadurch, daß die beiden eben genannten Würkungen zugleich vor sich gehen,

entstehen können. — Man kann aber Folgendes beweisen:

α) Die W kann keine freie —EZ hervorbringen.

αα) Die W wurde nach den in §. 7, Nr. D, b angegebenen von Parrot erhaltenen Versuchsresultaten auf der K mit 9°+E elektrisch und zeigte diese +EW an Parrots messingenem Condensatorteller M, wenn die K mit der Erde in Verbindung gesetzt wurde. Hier war also diese +EW nicht stark genug, in der durch die Erde in den oE-Zustand versetzten K wiederum —EK zu binden und dadurch latent zu werden, sondern es diente hier der W die K als Isolator; dagegen war hier die +EW stark genug, in dem messingenen Condensatorteller —EM zu binden und 9°+EM zu erzeugen, woraus hervorgeht, „daß, obschon sich gewöhnlich in den Elektromotoren

„das Messing wie Kupfer verhält, dennoch „in dem Messinge die —E weniger „festsitze, als in dem Kupfer.“

ββ) Ferner wurde nach Parrots Versuchsresultaten (§. 7, Nr. D, b) die W auf *Z* mit $13\frac{3}{4}°$ +E elektrisch, welche aber die W ebenfalls nur dann erst am messingenen Condensatorteller M zeigte, wenn die *Z* mit der Erde verbunden wurde. Also auch hier war die +EW nicht stark genug, in der durch die Erde in den oE-Zustand versetzten *Z* wiederum —EZ zu binden und dadurch latent zu werden, es diente also die Z der W ebenfalls als Isolator; hingegen konnte die +EW auch hier in die oEM eingreifen und in dieser $13\frac{3}{4}°$ —EM binden, wodurch dann M eben so viel +EM zeigte.

γγ) Wenn aber nach voriger Nr. $13\frac{3}{4}°$ +EW nicht in die oEZ der oEhaltigen *Z* des ZW eingreifen und —EZ binden konnten, so war das um so weniger möglich, wenn die W nur 9° +EW enthielt. Wenn demnach in dem Elektromotor KW nach Nr. αα die W mit 9° freier +EW elektrisch geworden war und es wurde dann die *Z* isolirt an die W angelegt, und somit aus KW die Plattenverbindung KWZ gemacht, so war es in dieser unmöglich, „daß die *Z* durch solche freie „+EW, die blos durch das Verbun„denseyn der W mit der K in der W

„erzeugt worden war, +Ehaltig werden „konnte."

Gesetzt aber aach, daß in KWZ die W durch ihre +EW auf die Z würkte, so würde sie dadurch doch keine —EZ, sondern vielmehr +EZ erzeugen, die dann im Teller M nicht, wie er zeigt, —EM, sondern +EM hervorbringen würde.

ββ) Eben so wenig aber, als W durch freie Elektricität in der Z eine Portion freier —EZ erzeugen kann, ist es möglich, daß sie durch eine ihr zukommende Ziehkraft α in der Z eine —EZ hervorbringe, die frey ist und in der M —EM erzeugen kann. Nach den am a. O. angegebenen Parrotischen Versuchen wird in einem Elektromotor WZ die —EZ nur dann erst frey, wenn die W mit der Erde in Verbindung und somit die +EW beseitigt worden ist. Nun dient aber in einem Elektromotor KW nach voriger Nr. αα die K der W als Isolator; wenn man also auch setzt, daß in KWZ die W durch eine ihr zukommende Ziehkraft α der Z eine Portion +EZ entziehe, diese in +EW verwandele und somit in der Z eine Portion —EZ erzeuge, so kann doch, weil die W durch die K isolirt liegt, nicht zugleich auch noch gesetzt werden, daß die +EW vermittelst der K durch die Erde beseitigt, also die Bindung zwi-

schen +EW und —EZ aufgehoben und somit freie —EZ erzeugt werde.

εε) So ist nun aus Nr. γγ und δδ vollkommen offenbar, „daß die W auf keine Weise freie „—EZ in der Z erzeugen kann.“

β) Eben so wenig kann aber auch die Z freie —E aus der W an sich ziehen.

Will man setzen, die Z ziehe durch eine ihr zukommende Ziehkrnft A eine Portion —EW an sich herüber, verwandele diese in —EZ und erzeuge dadurch in der W eine Portion +EW, so kann man damit doch nicht in Verbindung setzen, daß diese —EZ frey sey und auf die oEM würken könne, weil nach Parrots Versuchen in einem Elektromotor WZ die —EZ nur dann erst frey wird, nachdem die W mit der Erde verbunden und die +EW beseitigt worden ist, diese Beseitigung der +EW aber in der Plattenverbindung KWZ nach dem Vorigen nicht Statt haben kann.

„Also ist es gewiß, daß auch die Z keine „freie —EZ aus der W erhalten kann.“

γ) Auch dann, wenn ein wechselseitiges Würken der Scheiben W und Z in KWZ auf einander Statt hätte, könnte keine freie —EZ in der Z entstehen.

Die W kann nach Nr. α gar nicht durch die in ihr freie +EW auf die Z würken und wenn also irgend ein Würken der W auf die Z Statt hätte, so könnte dieses blos durch eine der W zukommende Ziehkraft α geschehen. Da aber nach

Nr. α, dd durch eine solche Ziehkraft α keine freie —EZ, desgleichen aber auch nach Nr. β durch eine Ziehkraft A der Z keine freie —EZ in KWZ entstehen kann, so ist hiermit offenbar,

„daß auch bey einem wechselseitigen Würken der „Glieder W und Z in KWZ das Entste„hen freier —EZ unmöglich wäre."

d) Aus Nr. α, β, γ ist nun zureichend offenbar,

„daß die —EM unmöglich ein Product des „Würkens freier durch die Verbindung der Z „mit der W des KW entstandener —EZ seyn „kann."

d) Untersuchung über die Fälle Nr. b, β und γ.

Weil nach voriger Nr. c unmöglich in der Z der Plattenverbinduug KWZ freie —EZ entstehen kann, welche die —EM erzeugt, so fällt hiermit sogleich von den rücksichtlich der Möglichkeit des Entstehens der —EM in Nr. b angegebenen drey allein denkbaren Fällen α, β, γ der dritte weg und es muß also nothwendig der zweite als der angenommen werden, welcher würklich Statt hat. Man hat demnach zu setzen:

„Die —EM sey blos ein Product des Würkens, „welches die beiden Platten Z und M „selbst verursachen."

Nun verhält sich aber rücksichtlich der Elektromotoren eine Messingplatte M gegen eine Zinkplatte Z auf die Art, wie sich eine Kupferplatte K′ gegen die Z verhält, und die Versuche zeigen auch würklich, daß eine Plattenverbindung KWZK′ eben so —EK′ giebt,

wie die KWZM bey Parrot —EM gab, welches auch noch mit Singers Untersuchung über WZK (§. 8, B und voriger Nr. 1, A, b) übereinstimmt. Da aber dieses ist und nach §. 6, Bemerk. Nr. A, a zu setzen ist,

„in einem Elektromotor ZK ziehe die K keine „—E aus Z, sondern nur die Z ziehe aus der „K eine Portion +EK an sich herüber und er„zeuge somit —EK in der K;

so muß bey der Plattenverbindung KWZM oder KWZK′,

„worin nach Obigem die —EM oder —EK′ „blos ein Product des Würkens der Platten „Z und M, oder Z und K′ selbst seyn kann, nothwendig gesetzt werden,

„daß in dieser die Z ihre Ziehkraft A nicht auf „die W verwende und aus dieser eine Portion „—EW an sich ziehe, die mit der +EW im „gebundenen Zustande bleibe, sondern daß die „an die W eines Elektromotors KW an„gelegte W ihre Ziehkraft A noch frey „behalte und sodann, wenn sie mit einem Con„densatorteller M oder K′ in Berührung gesetzt „werde, diesem durch ihre Kraft A eine Portion „—EM oder —EK′ entziehe und somit in dem „Teller M oder K′ eine Portion —EM oder „EK′ erzeuge, die aber erst frey werde, wenn „man den Teller M oder K′ isolirt von der Z „der Verbindung KWZ trenne.“

e) Diesem nach würkte die Z in Parrots Platten„verbindung KWZM gänzlich unabhängig

von dem Elektromotor KW, womit sie verbunden war, auf den Teller M und bildete mit diesem einen besondern Elektromotor ZM, dessen +EZ nicht von der selbst schon durch die K mit freier +E versehenen W beseitigt werden konnte und dem also die W des KW als Isolator diente, und Parrot mußte also offenbar bey diesem mit KW verbundenen Elektromotor ZM eben so —EM erhalten, wenn er M von KWZ trennte, als wenn er sich des Elektromotors ZM blos allein bediente. Das stimmt auch mit Parrots übrigen Versuchen überein. Nach Nr. a erhielt er bei seinen mit KWZM angestellten sechs Versuchen im Mittel genommen $4\frac{4}{9}$ Grade —EM. Nach seinen Versuchen (s. dessen Grundriß ꝛc. S. 553), die er mit einem Elektromotor ZK angestellt hat, erhielt er, wenn er die K auch nur einmal mit der Z in Berührung gebracht hatte und hernach isolirt von der Z weggenommen an seinem Condensatorteller M untersuchte, 5 Grade —EM.

Falls Parrot in seinem Versuche mit KWZM die Plattenlage KWZ nicht von M wegnahm oder wenigstens die Z derselben mit der Erde in Verbindung setzte und dennoch seine $4\frac{4}{9}$ Grade —EM erhielt, so konnte dieses nur daher kommen, daß die M durch einen hinlänglich langen Draht mit der Z in Verbindung gesetzt worden war, wodurch dann die von der Z aus dem Teller M ausgezogenen Theile der Portion +EM zu weit von der in der M zurück bleibenden —EM

entfernt wurden und somit also die —EM größtentheils frey werden mußte. Das beruht auf der richtigen Construction des zwischen Z und M oder Z und K vor sich gehenden Attractionsprocesses, die ich in der Folge ausführlich und deutlich darstellen werde.

Somit ist nun bis zur Sättigung ausführlich und deutlich aus einander gesetzt,

„warum Parrot bey der Plattenverbindung „KWZM im Teller —EM erhalten mußte," und es ist also die große Schwierigkeit gehoben, die Parrot in dieser Erscheinung fand und die er a. a. O. S. 570 zu lösen suchte, aber keineswegs nach richtigen Grundsätzen gelöst hat. Weil nämlich in den Elektromotoren WZ und WK jedesmal das Metall —Ehaltig wird und die Plattenlage ZWKM im Teller M +EM, aber die Plattenlage KWZM im Teller M —EM zeigt, Parrot aber in der irrigen Meinung stand, daß auch in KWZM wegen der +Ehaltigkeit der W die Platte Z und mithin auch der Teller M eben so, wie es würklich in ZWKM bey K und M der Fall ist, +Ehaltig werden müße, so entstand für ihn die oberwähnte Schwierigkeit.

f) Nachdem nun durch Parrots Versuchsresultat, „daß in KWZM der Teller M —Ehaltig wird," nach Nr. d der Satz sicher gestellt ist, „daß nämlich in dieser Plattenverbindung die an „W angelegte Z ihre Anziehungskraft A behalte, also keine —EW aus der W an sich herüber ziehe und dadurch ihre Kraft A erschöpfe,"

weil ja, wenn das nicht wäre, der Teller M, der eben so wenig, wie ein Teller K' —EZ aus Z ziehen kann, unmöglich —EM hätte zeigen können, so ist noch zu untersuchen übrig,

„ob in der Plattenverbindung KWZM blos die „+Ehaltigkeit der W die Ursache davon sey, „daß die Z nicht vermittelst ihrer Zieh„kraft auf die W würkte und dieser —EW „entzog, oder ob dieses überhaupt nur deswe„gen geschehen sey, weil die Z auch einer „noch nicht +Ehaltig gewordenen W kei„ne —EW zu ziehen vermag."

Die Untersuchung hierüber ist diese: Die in der W freie +EW kann keineswegs verursachen, daß die in ihr vorhandene und bereits schon mit noch anderer +EW im gebundenen Zustande sich befindende —EW noch stärker in der W festgehalten wird, als es der Fall seyn würde, wenn keine freie +E in der W vorhanden wäre. Zwar scheint sich die Sache so zu verhalten, weil, wenn man an eine +Ehaltige Materie M eine andere M', die nicht stärker, als die M, +Ehaltig ist, bringt, die +EM' keine —EM aus der M an sich ziehen kann; das aber ist nur ein aus ganz schiefen Ansichten entsprungener Schein. Wenn zwey gleichartige gleich stark +Ehaltige Materien M und M' in Verbindung unter einander gebracht werden, so kann die +EM nicht deswegen keine —E aus der andern Materie M' erhalten, weil in dieser die —EM' wegen des Daseyns der

freien +EM′ (=+EM) fester sitzt, als es der Fall seyn würde, wenn die freie +EM′ nicht da wäre, sondern die freie +EM kann nur deswegen keine —E′M aus der M′ erhalten, weil die +EM′ eben so stark ist, als die +EM, und daher die +EM zurück drückt und somit abhält, in die oEM′ einzugreifen und diese zu zersetzen.

Da also die in der W freie +EW nicht verursachen kann, daß die —EW in der W fester sitzt, als es der Fall seyn würde, wenn die W blos oEhaltig wäre, und da zu dem auch die freie +EW die Ziehkraft A der Z nicht zurückdrücken kann, wie eine in der Z vorhandene freie +EZ, so müßte, falls die Ziehkraft A der Z vermögend wäre, aus oEhaltiger W eine Portion —EW zu ziehen, dieselbe Kraft A auch vermögend seyn, der +Ehaltigen W eine Portion —EW zu entreissen.

Mithin ist aus dem Bisherigen offenbar, „daß „in einem Elektromotor WZ die Z der W keine —EW entzieht und daß also die Ursache „der in WZ entstehenden Berührungselektricitäten „+EW und —EZ blos in einer Ziehkraft α der „W, welche der Z eine Portion +EZ entreißt, „diese in +EW verwandelt und somit in der Z „die —EZ erzeugt, bestehen kann.“

B) Für den Elektromotor WK, durch die Plattenverbindung ZWKM.

a) Parrot (s. dessen Grundriß ꝛc. S. 565) nahm einen Elektromotor ZW, dessen Z er mit der

Erde verband. An die W desselben legte er eine Platte K und brachte hernach diese mit dem messingenen Teller M seines Condensators in Berührung. Hierbey fand er, daß M +Ehaltig wurde, und zwar, nach einem Mittel aus neun Versuchen, mit $6\frac{1}{2}°$.

b) In diesem mit ZWKM angestellten Versuche wurde zuvörderst in dem Elektromotor ZW nach Parrots Versuchsresultaten (§. 7, Nr. D, b) die auf der Z liegende W mit $13\frac{3}{4}°$ +EW elektrisch. Diese $13\frac{3}{4}°$+EW entstanden nach dem, was in voriger Nr. A, f gefunden worden ist, dadurch, daß nicht die Z der W —EW entzog, sondern daß die W mit einer ihr zukommenden Ziehkraft α in die oEZ eingriff, dieser eine Portion +EZ entriß und diese in +EW verwandelte. Dadurch aber wurde, was jedoch erst in der Folge deutlicher aus einander gesetzt und erwiesen werden kann, die Ziehkraft α der W in solchem Grade erschöpft, daß diese, als hernach die K an die W angelegt wurde, nicht auch noch in die oEK eingreifen und der K eine Portion +EK entziehen konnte. Das ist auch noch um so gewisser deswegen, weil, falls die W auch noch aus der K etwas +E an sich gezogen, die K aber keine +E aus W gezogen hätte, die K nicht, wie das Experiment zeigt, als +Ehaltig hätte erscheinen können, sondern vielmehr —EK hätte zeigen müßen.

c) Also nicht durch ihre bereits schon an der Z erschöpfte Ziehkraft α konnte die W in die oEK

eingreifen, wohl aber konnte sie dieses durch ihre $13\frac{3}{4}°$+EW, nachdem die Z mit der Erde verbunden und somit diese +EW in Freiheit gesetzt worden war. Daß dieses möglich war, erhellet aus Folgendem: Nach Parrots Versuchsresultaten (§. 7, Nr. D, b) wird in einem Elektromotor KW die auf K liegende W mit 9°+EW elelektrisch und diese +EW wird frey, wenn man K mit der Erde in Verbindung setzt. Mithin sind 9°+EW zu schwach, in die durch die Erde oEhaltig gemachte K einzugreifen, in dieser —EK zu binden und dadurch latent zu werden. Aber die auf der unisolirten Z liegende W in der Plattenverbindung ZWKM hat nicht blos 9°+EW, sondern sie hat, nach dem vorerwähnten Versuchsresultate, $13\frac{3}{4}°$+EW in sich frey, und diese können allerdings stark genug seyn, in die oE der an die W gebrachten K einzugreifen, in dieser eine Portion —EK zu binden und dadurch +EK frey zu machen. Das muß auch nothwendig in Parrots Versuch geschehen seyn, denn wenn die W, die nach Nr. b nicht durch ihre Ziehkraft ∝ auf die K würken kann, auch eben so wenig durch die in ihr freie +EW auf die K gewürkt hätte, so hätte die K nur durch ihr eigenes Würken auf die W elektrisch werden können, dann hätte sie aber auch nach voriger Nr. A nothwendig —EK und nicht, wie das Experiment zeigt, +EK am Teller M zeigen müssen, oder es hätte die K gar nicht auf die W würken und die +EM hätte blos ein Product

einer zwischen K und M vor sich gegangenen Elektromotion seyn müßen, welches aber darum nicht seyn kann, weil nach Versuchen die Elektromotion zwischen K und M nicht in solchem Grade bedeutend seyn kann, wie sie bey dem bisher betrachteten Versuche war, wo sie in $6\frac{1}{2}°$+EM bestand, und weil, wenn man sich statt des messingenen Tellers M eines kupfernen K′ bedient, auch dieser Teller +EK′ zeigt.

Da von den $13\frac{3}{4}$ Graden der in der W freien +EW 9° Grade zu schwach seyn würden, in die oE der an die W des ZW angelegten K einzugreifen und darin eine Portion —E zu binden, so können höchstens von $13\frac{3}{4}°$+EW nur $13\frac{3}{4}° - 9° = 4\frac{3}{4}°$+EW in Rechnung gebracht werden, welche eine Portion —EK der oEK banden und eine Portion +EK frey machten.

d) Nun setze man, daß der K eine Ziehkraft A′ zukomme, wodurch sie der W eine Portion —EW entziehen könne, und erwäge, was, falls dieses wäre, in Parrots Plattenverbindung ZWK hätte Statt haben müßen. — Wenn in dieser die vorerwähnten $13\frac{3}{4}° - 9°$ oder $4\frac{3}{4}°$+EW in der K eine Portion —EK sollen binden können, so müßen sie diese —EK nothwendig von +EK trennen. Das aber kann, weil die +EW in W festsitzt und ihre Ziehkraft s hier das würkende Princip ist, unmöglich auf eine andere Weise geschehen, als durch eine geringe Bewegung der zu bindenden —EK gegen die in der W würkende und die —EK bindende

+EW hin. Wenn aber der K eine Ziehkraft A′ zukommt, selbst aus der W, also von W gegen K hin, —E in K zu ziehen, so muß nothwendig diese Kraft A′ im Momente, in welchem die freien $4\frac{3}{4}°$+EW eine Portion —EK von +EK loszureissen und gegen W hin zu bewegen bestrebt sind, die Kraft A′ sich dieser Bewegung der —EK widersetzen und sie an den Theilen der K festzuhalten sich bestreben. Nun wird nach Parrots Versuchsresultaten (§. 7, Nr. D, b) die K auf W mit 6 Graden —E elektrisch und es wäre mithin, falls die K diese —E durch eine ihr zukommende Ziehkraft A′ aus der W zöge, diese Kraft eine solche, welche 6° —E ziehen könnte. Nach Obigem aber kann die Ziehkraft ε der auf die K würkenden $4\frac{3}{4}°$+EW höchstens nur $4\frac{3}{4}°$—EK von +EK trennen. Es wäre demnach die Kraft A′ > ε und mithin ganz unmöglich, daß die $4\frac{3}{4}°$+EW irgend eine Portion —EK binden, also freie +EK erzeugen und somit bewürken könnte, daß der Teller M +Ehaltig erscheint.

e) Da nun dieses ist, so muß, weil der Teller M würklich +EM zeigt, gesetzt werden,

„es komme in der Plattenverbindung „ZWKM der K keine Ziehkraft A′ zu, wo„durch sie der W eine Portion —EW zu entzie„hen bestrebt ist.“

f) Wenn aber in dieser Plattenverbindung der K keine solche Kraft A′ zukommt, so kann ihr auch außer derselben keine solche Kraft zukommen,

und man hat demnach zu setzen, „daß die in ei„nem Elektromotor WK entstehenden Berührungs„elektricitäten +EW und —EK nicht daher, „daß die K durch eine ihr zukommende Ziehkraft „A′ der W eine Portion —EW entzieht, son„dern umgekehrt durch eine der W zukommen„de Ziehkraft α kommen, wodurch diese aus der „K eine Portion +EK an sich herüber nimmt, „diese in +EW verwandelt und somit in der K „eine Portion —EK erzeugt.“

3) Beweis, daß Pfaff bey Anstellung seiner Versuche (Nr. I, 2) nicht von richtigen Ansichten ausging, daß aber doch die Resultate seiner Versuche richtig sind und mit denen von Parrot erhaltenen (Nr. I, 1) keineswegs im Widerspruche stehen, sondern vielmehr zur Bestätigung derselben und zwar deswegen dienen, weil sie blos unter der Bedingung des Statthabens der Parrotischen Resultate so, wie sie Pfaff erhielt, kommen konnten.

A) Wie Parrot, eben so verband auch Pfaff bey seinen mit den Elektromotoren WZ und WK angestellten Versuchen zuvörderst die Scheibe W mit der Erde und legte dann auf diese eine Platte Z oder K, die er mit der Collectionsplatte C seines Condensators in Verbindung setzte. Diese aber setzte er nicht, wie Parrot, durch einen Metalldraht, sondern durch einen mit Wasser getränkten Papp-

streifen W mit der Platte C in Verbindung. Das that er in der Absicht, weil er meinte, daß durch diesen Streifen die elektromotorische Würkung, die etwa zwischen der Platte Z oder K, dem Verbindungsdrahte und der Platte C eintreten könnte, ausgeschlossen und dadurch die richtige Beurtheilung der Resultate seiner Versuche befördert und erleichtert werde. Hierbey ist ganz offenbar, daß diese seine Meinung aus dem bekannten Voltaischen Satze, „die Flüssigkeiten seyen vornehmlich nur als leitende Materien auf die Metalle würksam", hervorgegaggen war. Zwischen dem nassen Pappstreifen W und den Metallplatten Z und C oder K und C befürchtete also Pfaff entweder gar keine, oder doch keine so große elektromotorische Würkung, daß diese eine Veränderung im Condensator verursachen könnte, zwischen der nassen Pappscheibe W aber und der Metallplatte Z oder K erwartete er eine solche Würkuug. Das ist würklich in solchem Grade sonderbar, daß man nicht leugnen kann, Pfaff sey bey seinen Versuchen von Ansichten ausgegangen, die ihm noch nicht recht klar geworden waren und die mau selbst auch dann noch als unrichtig zu betrachten hat, wenn man zu seiner Vertheidigung in Erwägung zieht, daß seine Scheibe W mit Säure, sein Streifen W aber nur mit blosem Wasser getränkt war, weil doch nach allen bisherigen Erfahrungen das Verhalten der Säuren gegen Z oder K von dem des blosen Wassers gegen eben diese Metalle nur dem Grade, aber keineswegs auch der Art nach verschieden ist.

B) Wie bey Parrots Versuchen (Nr. I, 1) in den Elektromotoren WZ und WK die W mit +E, die Z oder K aber mit —E elektrisch wurde und dieses daher kam, daß die W eine Portion +E aus Z oder K an sich herüber zog und dabey in der Z oder K eine Portion —E zurück blieb, die dann durch die Verbindung der W mit der Erde in der Z oder K frey wurde, eben so war es auch bey Pfaffs Versuchen (Nr. I, 2) mit den obgenannten Elektromotoren der Fall. Deswegeu hätte auch er, wie Parrot, —E in der Collectionsplatte C erhalten müßen, wenn er die Z oder K durch einen isolirten Metalldraht mit der C in Verbindung gesetzt hätte. Statt eines solchen Drahtes aber bediente er sich des mit Wasser getränkten Pappstreifens W in der guten Absicht, um dadurch die Art des Experimentirens vollkommener zu machen. Deswegen konnte er freilich nicht, wie Parrot, —EC, sondern er mußte nothwendig +EC und zwar sehr schwache, wie es auch nach seiner eigenen Aussage würklich der Fall war, erhalten. In seiner Aeußerung über die Resultate seiner Experimente sagt er, er habe niemals entgegengesetzte Elektricitäten der beiden Metalle erhalten können, und das deutet darauf hin, er habe bey seinen Versuchen wenigstens vermuthet, die Z möchte ihm +E, die K aber —E am Condensator zeigen, welche Vermuthung jedoch auch nicht einmal aus der Voltaischen Theorie mit Consequenz hervorgehen kann. Kurz, aus der Art, wie Pfaff seine Versuche anstellte und aus seinen Aeußerungen über die

Resultate derselben ist leicht abzunehmen, daß er dabey von dunkeln und ungegründeten Ansichten ausgieng.

C) Pfaff erhielt in der C einer jeden der beiden Materienverbindungen WZWC und WKWC freie, aber nur sehr geringe +EC. Nimmt man nun die verschiedenen denkbaren Bedingungen der Möglichkeit des Entstehens dieser +EC in Untersuchung, so ergiebt sich Folgendes: Entweder zog

a) die C durch eine ihr zukommende Ziehkraft A′ aus dem nassen Streifen W eine Portion +E, oder es zog oder band

b) der nasse Streifen W aus oder in der Platte C eine Portion —E und erzeugte dadurch in der C eine Portion freier +EC, oder es geschah

c) beides zugleich.

α) Untersuchung über Nr. a.

Wenn man setzt, daß die C durch eine ihr zukommende Ziehkraft A′ aus dem W eine Portion +E an sich herüber zog und somit in der W eine Portion —EW erzeugte, daß aber auch hierbey die +E in der C frey wurde, so muß nothwendig gesetzt werden:

αα) daß auch die Z oder die K (zur Abkürzung setze ich immer Z) nachdem sie auf die W gelegt worden war, durch ihre Ziehkraft A aus der W eine Portion +E an sich herüber zog, und das muß gesetzt werden deswegen, weil die mit Säure getränkte Pappscheibe W dem mit blosem Wasser getränkten Pappstreifen W gleichartig und bekanntlich das

elektromotorische Verhalten zwischen Metallen und verschiedenartigen Flüssigkeiten nicht der Art, sondern nur dem Grade nach verschieden ist;

ββ) daß zwischen Z und W eine Würkung Statt gehabt habe, wodurch die in dem W durch die C erzeugte —EW beseitigt und somit die Bindung zwischen ihr und der +EC, die ohne diese Beseitigung allemal Statt hat (§. 2, Nr. 3), aufgehoben und also die +EC in Freiheit gesetzt wurde.

Zu Nr. αα.

Hätte die Z aus der W eine Portion +E ausgezogen und dadurch in der W eine Portion —EW erzeugt, so müßte bey der Verbindung der W des Elektromotors WZ mit der Erde und der Z mit einem Condensator die Z +Ehaltig geworden seyn. Nach Parrots Versuchen aber und dem in Nr. 1 geführten Beweise muß anerkannt werden, daß die Z nicht +Ehaltig werde, sondern —EZ erhalte.

Zu Nr. ββ.

Wenn man aber dessen ohngeachtet setzt, die Z sey aus der W bey der Verbindung derselben mit der Erde +Ehaltig geworden, so konnte doch bey dieser Satzung die in voriger Nr. ββ angegebene Bedingung der Möglichkeit des Freiwerdens der +EC nicht Statt haben. Falls die Z durch ihre Ziehkraft A aus der W eine Portion +E gezogen hatte, so war auch dadurch ihre Ziehkraft A erschöpft worden und sie konnte nun nicht auch noch vermittelst der A auf W

würken, darin die —EW bey Seite schaffen und somit die +EC in Freiheit setzen. Uebrigens aber konnte sie das auch selbst in dem Falle nicht, wenn sie ihre Kraft A nicht schon durch ihr Würken auf die W erschöpft gehabt hätte, denn mit der Satzung, daß Z aus W ziehe +E, kann unmöglich in Verbindung gesetzt werden, die Z nehme aus dem der W gleichartigen W an sich herüber —E. Wie aber die Z nicht durch ihre Ziehkraft A für die Beseitigung der —EW würksam seyn konnte, eben so wenig konnte sie dieses durch die in obiger Satzung ihr beigelegte freie +EZ. Diese hatte sie nach dieser Satzung aus der W an sich gezogen und diese war in dem Grade schwach, daß sie keine —EW mit aus der W an die Z herüber ziehen und auch keine —EW in der W, nachdem diese mit der Erde in Verbindung gesetzt worden war, binden konnte, weswegen sich die W gegen sie, wie ein Isolator, verhielt. Da aber dieses war, so konnte auch die +EZ aus dem der W gleichartigen W keine —EW ausziehen oder wenigstens binden, und das um so weniger auch noch deswegen, weil die Elektromotion zwischen W und Z bekanntlich größer ist, als die zwischen W und Z, und also bey der Annahme, die Z ziehe +E aus W und so auch aus W, nothwendig gesetzt werden muß, in dem W sey die —E stärker an dessen Theilen festgehalten, als in der W.

γγ) Da nach dem Bisherigen die Satzung, daß die C ihre von Pfaff beobachtete +EC aus der W an sich gezogen habe, nicht nur mit

Pfaffs Versuchsresultaten und den in Nr. 1 geführten Beweisen im Widerspruche steht, sondern auch bey dieser die Bedingung der Möglichkeit des Freiwerdens der +EC unmöglich Statt haben kann, so folgt, „daß man diese Satzung als unstatthaft zu verwerfen habe und daß mithin irgend eine von den übrigen vorhin angegebenen denkbaren Bedingungen der Möglichkeit des Entstehens der freien +EC Statt gehabt haben müße."

β) Untersuchung über Nr. b.

Wenn, im Gegensatze der Hypothese Nr. a, der nasse Streifen W aus der Metallplatte C eine Portion —EC auszog und dadurch die freie +EC erzeugte, so geschah dieses entweder

αα) dadurch, daß W durch eine ihm zukommende Ziehkraft A der C eine Portion —EC entzog, oder

ββ) dadurch, daß in W durch sein Anliegen an der Z freie +E entstanden war, die in C eine Portion —EC band, oder endlich

γγ) durch beides zugleich.

Zu Nr. αα.

Wenn man setzt, W habe aus der C ausgezogen —EC durch eine ihr zukommende Anziehungskraft A, so muß nothwendig auch gesetzt werden:

a) daß die dem W gleichartige W, die nur dem Grade, aber nicht der Art nach anders auf Metall würkt, ebenfalls durch eine ihr zukommende Ziehkraft α aus der Z eine Portion —EZ

an sich herüber gezogen und dadurch in der Z eine Portion +EZ erzeugt habe;

b) daß zwischen Z und W eine Würkung Statt gefunden habe, wodurch die in der W entstandene —EW beseitigt und somit die Bindung zwischen ihr und der +EC, die ohne diese Beseitigung allemal Statt hat (§. 2, Nr. 3), aufgehoben und die +EC in Freiheit gesetzt wurde.

Wenn nun nach der an die Satzung Nr. αα sich nothwendig anschließenden Folgerung Nr. a auch die W vermittelst ihrer Ziehkraft α der Z eine Portion —EZ entzog, so entstand in der Z, als sie mit der Erde in Verbindung gesetzt worden war, freie +EZ. Dieses schon steht im Widerspruche mit Parrots Versuchsresultaten und den Beweisen in Nr. 1.

Wenn man aber auch darauf nicht achtet und würklich setzt, die Z sey durch die Kraft α der W mit freier +EZ elektrisch geworden, so kann doch hierbey die in Nr. b angegebene Bedingung der Möglichkeit des Freiwerdens der +EC nicht Statt haben. Weil angenommen ist, daß die C nicht auf W und also auch die Z nicht auf W gewürkt habe, so konnte auch die Z nicht durch ihre Ziehkraft A auf die W würken und darin die —EW beseitigen. Ferner konnte die hier angenommene freie +EZ dem angenommenen Zuge, welchen die α der W gegen die —EZ ausübte, nicht widerstehen, sie mußte ihre —EZ von sich trennen und an die W übergehen lassen, daher konnte sie auch, nachdem die W mit

der Erde in Verbindung gesetzt worden war, keine —EW binden, weswegen sich eben die W gegen sie als Isolator verhielt. Da aber dieses war, so konnte auch die in der Z freie +EZ eben so wenig —E im Streifen W binden, dadurch +EW frey machen und vermittelst dieser +EW die mit der +EC noch im gebundenen Zustande vorhandene —EW beseitigen, die nach obiger Satzung die W durch ihre Kraft A aus der C ausgezogen haben soll. Dazu kommt aber ferner auch noch dieses, daß, wenn die W aus der Z zog —E und dadurch +EZ in der Z erzeugte, auch der der W gleichartige W, sobald er an die Z angelegt wurde, eben so, wie die W gethan hatte, der Z, obschon diese schon +Ehaltig war, noch eine Portion —E entziehen, also seine Ziehkraft A schon an der Z erschöpfen mußte und mithin durch diese keine —EC, wie in obiger Satzung angenommen ist, ziehen konnte. Nimmt man hierbey noch weiter an, daß die von dem W aus der Z gezogene —E in dem W frey wurde und auf die oEC würken konnte, so ergiebt sich die Folge, daß die C nicht, wie Pfaff fand, mit +E, sondern vielmehr mit —E elektrisch werden mußte.

Aus dem Bisherigen erhellet, daß die Satzung Nr. αα ebenfalls nicht blos mit Pfaffs Versuchsresultaten und den in Nr. 1 gegebenen Beweisen im Widerspruche steht, sondern daß sich Folgen an sie anschließen, bey welchen die C unmöglich freie +EC zeigen konnte!

„Also ist auch die Satzung Nr. αα als unstatt-
„haft zu verwerfen und es muß irgend eine von
„den übrigen der vorhin angegebenen Bedingungen
„der Möglichkeit des Entstehens der freien +EC
„Statt haben."

Zu Nr. ββ.

Wenn man setzt, daß in W durch die Z freie +EW entstanden war, die in der C eine Portion —EC band und somit die von Pfaff beobachtete freie EC erzeugte, so muß diese +EW entstanden seyn:

a) dadurch, daß die Platte Z auf die oE des nassen Streifens W einwürkte und entweder vermittelst ihrer Ziehkraft A, durch welche sie aus dem W eine Portion —EW an sich herüberzog,
oder vermittelst freier +EZ, wodurch sie in der W eine Portiwn —EW band und somit +EW frey machte,
oder vermittelst der A und +EZ zugleich; es kann aber auch die +EW entstanden seyn;

b) dadurch, daß der nasse Streifen W auf die oE der Platte Z einwürkte, dieser vermittelst seiner Ziehkraft A eine Portion +E entzog und in solchem Grade von der in Z zurückbleibenden —EZ trennte, daß in ihm diese +E frey würksam wurde, in der C eine Portion —EC band und somit freie +EC erzeugte.

Zu Nr. a.

Wenn die Platte Z auf die oE des W einwürkte, so mußte Folgendes Statt haben:

Im ersten Falle, wenn man setzt, daß die Z vermittelst ihrer Ziehkraft A würkte und durch diese der W eine Portion —EW entzog, muß zugegeben werden, daß die Z auch —E aus der Scheibe W habe an sich ziehen können, und zwar, weil nach der Erfahrung die Elektromotion zwischen Z und W größer, als zwischen Z und W ist, leichter aus W, als aus W, daß also die Z, ehe noch der W an sie angelegt wurde, —E aus der W an sich zog, dadurch ihre Ziehkraft A erschöpfte und folglich hernach nicht auch noch —EW aus dem W an sich herüber ziehen konnte. — Da aber die hier betrachtete Satzung mit dem in vor. Nr. 2 geführten Beweise, nach welchen die Z keine —E weder aus W noch aus W ziehen kann, im Widerspruche steht, und zu dem, wenn man sie auch annimmt, doch dadurch unmöglich freie +E in W erzeugt werden kann, so ist hiermit offenbar, „daß man diese Satzung als untauglich zu betrach„ten habe.“

Im andern Falle, wenn man setzt, daß die Z vermittelst freier +EZ würkte, durch diese in dem W eine Portion —EW band und +EW frey machte, muß man setzen, die Z sey an der W +Ehaltig geworden, was aber nach Parrots Versuchsresultaten und den in Nr. 2 gegebenen Beweisen nicht Statt haben kann. Wenn man aber auch dessen ohngeachtet setzt, die Z sey an

der W +Ehaltig geworden, so kann dennoch nicht gesetzt werden, daß die +EZ in die oEW einwürkte und darin —E band, denn, wie diese nicht stark genug war, —E in der W zu binden, und deswegen an dieser nach der vorigen Satzung freie +E behielt, eben so wenig war sie stark genug, in dem der W gleichartigen W eine Portion —E zu binden und somit +EW frey zu machen. Daraus geht hervor, „daß man auch diese zweite Satzung zu „verwerfen habe."

Im dritten Falle, wenn man setzt, die Z habe durch A und +EZ zugleich auf die oEW gewürkt und dieser —EW entzogen, finden die in den beiden vorigen Fällen gefundenen Widersprüche und Unmöglichkeiten zusammen genommen Statt, „weswegen auch diese Satzung zu verwerfen ist."

Zu Nr. b.

Ob der nasse Streifen W auf die oE der Z gewürkt, dieser +EZ entzogen und dadurch die +EC erzeugt haben könne, hierüber sind die Untersuchungen folgende:

aa) Die Annahme, daß W an der Z +Ehaltig und die Z folglich —Ehaltig geworden sey, stimmt mit Parrots Versuchsresultaten und den in vor. Nr. 1 geführten Beweisen der Richtigkeit derselben völlig überein.

bb) Die Annahme ferner, daß hier W durch seine Ziehkraft A auf die oEZ gewürkt und dieser eine Portion +E entzogen, daß aber nicht die Z aus der W eine Portion —EW an sich herüber genommen habe,

ist nicht nur wegen des zweiten Resultats, welches in der vorigen über Nr. b angestellten Betrachtung erhalten worden ist, sondern auch nach den in vor. Nr. 1 geführten Beweisen nothwendig.

cc) Mit der Annahme aber, daß W durch seine Ziehkraft A aus der Z eine Portion +EZ an sich herüber zog und in der Z eine Portion —EZ erzeugte, steht in nothwendiger Verbindung, daß man setze, es habe schon vorher, ehe noch der nasse Streifen W an die Z angelegt worden war, auch die dem W gleichartige nasse Scheibe W vermittelst ihrer Ziehkraft ∝ eine Portion +EZ aus Z an sich gezogen, habe also ebenfalls eine Portion —EZ erzeugt, und diese durch die ∝ der W erzeugte —EZ, die ich hier durch —E'Z bezeichne, habe sich wegen des Verbundenseyns der W mit der Erde in der W im freien Zustande befunden, welches nicht nur mit Parrots Versuchsresultaten übereinstimmt, sondern auch der von Pfaff durch die Verbindung seiner W mit der Erde gezeigten Ansicht, daß diese von ihm vorgenommene Verbindung freie Elektricität in der Z erzeuge, entspricht.

dd) Diese freie —E'Z war solche, die zu schwach war, +E in der W zu binden, weswegen sich eben die W gegen die Z in Parrots Versuchen wie ein Isolator verhalten konnte. Da nun dieses war, so ist auch höchst wahrscheinlich, daß diese —E'Z auch noch zu schwach war, in die oE des der W gleichartigen W ein-

zugreifen, in dieser eine Portion —EW zu binden und eine Portion +EW frey zu machen. — Nach der Erfahrung ist die Elektromotion zwischen einer mit Säure getränkten W und Z größer, als sie zwischen Z und einem mit blosem Wasser getränkten W ist, und wegen dieser Erfahrung hat man mit der in der gegenwärtigen Untersuchung gemachten Annahme, daß in den Elektromotoren WZ und WZ die Z eine Portion +E an die nassen Pappstücke abgebe, nothwendig in Verbindung zu setzen, die Ziehkraft α der W gegen die +EZ sey größer, als die Ziehkraft A, welche W gegen +EZ ausüben kann, und es sey folglich auch die +E in der W stärker festgehalten und sie könne schwerer in ihr gebunden werden, als es bey der —E des W der Fall ist. Weil aber dieses gesetzt werden muß, so ist es wenigstens denkbar, daß die durch die stärkere Kraft α der W in der Z erzeugte —E'Z, obschon diese der W keine +E vorenthalten und auch keine in ihr binden konnte, doch nicht zu schwach sey, in dem W, worin die +E weniger stark, als in W, festgehalten ist, eine Portion +E zu binden und eine Portion —E frey zu machen. Und deswegen nahm ich vorhin nicht sogleich als nothwendig, sondern einstweilen nur als wahrscheinlich an, „daß bey Pfaffs Versuchen die —EZ „nicht in die oEW eingegriffen, darin eine Por„tion +EW gebunden und eine Portion —EW

„frey gemacht habe.“ — Wenn man aber nun würklich setzt, die —E¹Z habe in dem W +E gebunden und —EW frey gemacht, so muß man dann auch setzen, die ebenfalls nach +EZ strebende A der W sey selbst schon nicht stark genug gewesen, daß sie die der W eigene und von der —EZ ihr entzogene +EW in W zurück halten konnte, und es habe folglich die A noch viel weniger aus der Z ziehen können +E, weil diese nicht nur in der Z selbst noch an —E gebunden, sondern das Entweichen derselben zudem auch noch durch die in der Z freie —E¹Z erschwert war, und eben deswegen sey W würklich durch die —E¹Z mit —EW elektrisch geworden. Wäre aber dieses gewesen, so hätte Pfaff, weil der Streifen W, wie bereits erwiesen worden ist, durch seine Ziehkraft A keine +EC erzeugen konnte, unmöglich +EC in seinem Condensator erhalten können, sondern er hätte vielmehr umgekehrt —EC erhalten, es hätte nämlich die durch die —E¹Z in W erzeugte freie —EW in der C eine Portion +EC binden und —EC frey machen müßen. Da also die hier erhaltene Folge des vorhin als wahrscheinlich angenommenen Satzes mit Pfaffs Versuchsresultat im Widerspruche steht, so muß jener Satz verworfen und es muß mithin dessen Gegentheil angenommen werden.

ee) Wenn man nun, wie eben dargethan worden ist, setzt, die —E¹Z habe keine +EW binden und —EW frey machen können, es habe aber dagegen die A in die oEZ ein-

gegriffen, habe aus dieser eine Portion +EZ an W herüber gezogen und somit in der Z eine zweite Portion $-E^2Z$ frey gemacht, so erhebt sich die Frage, ob sich gegen diese Annahme keine Einwendung, welche die Möglichkeit derselben widerlegen, aufbringen lassen, und ob, wenn das in ihr Angenommene würklich Statt fand, die von Pfaff beobachtete +EC entstehen konnte. Zur Beantwortung derselben Folgendes!

a') Gegen die Möglichkeit, daß der nasse Streifen W durch seine Ziehkraft A auch dann noch eine Portion +E aus der Z an sich herüber ziehen konnte, nachdem der Z auch schon von der W eine Portion +E entrissen worden war, kann, zufolge des in §. 2, Nr. 3 Bemerkten, nicht die geringste haltbare Einwendung aufgebracht werden.

b') Gegen die Möglichkeit, daß die von dem W aus der Z an sich gezogene und in +EW verwandelte Portion +EZ frey werden konnte und nicht durch die in der Z zurück bleibende $-E^2Z$ gebunden bleiben mußte, scheinen Parrots Versuchsresultate zu streiten. Dieser erhielt nämlich in der nassen Scheibe W seines Elektromotors ZW nur in dem Falle freie +EW, wenn die Z nicht isolirt, sondern mit der Erde verbunden war. Nun verhält sich in der Materienverbindung WZWC die mit der Erde verbundene W gegen die Z wie ein Isolator, weil an ihr, ebenfalls nach Parrots Versuchen und auch nach Pfaffs eigener Idee, die Z freie

Elektricität zeigt, und da dieses ist, so war auch der an der Z liegende nasse Streifen W durch die Z isolirt und es konnte also in WZWE die durch die Kraft A des W in der Z erzeugte —E²Z nicht durch die Würkung der Erde auf die Z beseitigt und auf diese Weise das Freiwerden der +EW bewürkt werden. Es muß aber hier ferner auch noch Folgendes erwogen werden: In Parrots Versuchtn mit seinem Elektromotor ZW war W eine dünne an der Z anliegende nasse Pappscheibe, in welcher, wegen ihrer Dünnheit, von den Theilen der +E, die sie aus der Z an sich zog und durch die Ziehkräfte ihrer Theile in sich vertheilte, die Zahl derjenigen, die von der Z so weit entfernt wurden, daß sie nicht mehr von der —EZ erreicht und durch diese gebunden werden konnten, zu gering war, als daß durch sie eine am Condensator bemerkbare Würkung hätte hervorgebracht werden können. Ganz anders hingegen verhielt sich die Sache bey Pfaffs Versuchen mit WZWE, denn da war W nicht eine dünne Scheibe, sondern ein in die Länge ausgedehnter und nur in einer Stelle an der Z anliegender nasser Streifen. Indem dieser vermittelst eines aliquoten Theils seiner ganzen Ziehkraft A, welcher denjenigen seiner Theile, die der Platte Z am nächsten lagen und am ersten auf diese würkten, zukam, eine kleine Portion +EZ entzog und in +EW verwandelte, wurde diese Portion den eben genannten Theilen des W wiederum von den zu-

nächst auf sie folgenden abgenommen und immer weiter und endlich gar so weit von der Z entfernt, daß die eben genannte kleine Portion +EW nicht mehr von der in der Z zurück gebliebenen kleinen Portion —EZ erreicht und durch diese gebunden werden konnte, mithin würklich frey wurde. Dadurch ferner, daß den der Z am nächsten liegenden Theilen des W die eben erwähnte kleine Portion +EW, die sie zuerst aus der Z an sich zogen, wieder von den ihnen folgenden Theilen des W entrissen wurde, trat ein abermaliges Würken des ihnen zukommenden aliquoten Theils der ganzen Ziehkraft A des W auf die Z, also eine Wiederholung des vorigen Attractionsprocesses, ein und solche Wiederholungen giengen so lange vor sich, bis die von der Z am weitesten abstehenden Theile des W keine +EW mehr aufnehmen konnten. — Auf die hier beschriebene Weise war es also allerdings möglich, daß der nasse Streifen W vermittelst seiner Kraft A mit freier +EW an der Z elektrisch wurde, obgleich die Z nicht mit der Erde in Verbindung stand, sondern durch die W isolirt lag. — In der Z ferner war schon die durch W erzeugte freie —E^1Z vorhanden und durch W entstand in ihm noch eine zweite Portion —E^2Z. Diese aber wurde nach dem Bisherigen ebenfalls frey, es wurde mithin die Portion —E^1Z, die zwar für sich allein zu schwach war, +E in der W zu binden, durch die —E^2Z verstärkt, diese Verstärkung aber konnte zur Folge haben, daß endlich alle die in der Z vorhandene freie

—E stark genug wurde, wiederum rückwärts +E aus der W an sich herüber zu ziehen und also den anfänglich zwischen Z und W Statt gehabten Attractionsproceß umzukehren, womit dann in nothwendiger Verbindung stand, daß die —E in der Z abnahm und der Streifen W desto leichter und mehr freie +EW aus Z erhalten konnte. — Auf solche Weise konnte also in dem mit der Platte Z verbundenen nassen Streifen W freie +EW entstehen, ohne daß die Elektromotion zwischen der W und Z der Materienverbindung WZWC etwas dazu beitrug und es war demnach Pfaffs untere Scheibe W nicht blos unnütz, sondern vielmehr schädlich, weil sie sich, wenigstens am Anfange des Processes, gegen Z als Isolator verhielt und die zur Beförderung des Entstehens freier +EW dienliche Beseitigung der —EZ verhinderte. — Daß in Pfaffs Versuchen der Streifen W auf die bisher beschriebene Weise +Ehaltig werden konnte, dafür zeugt auch die Art, wie Schmidt bey seinen Versuchen (vergleiche §. 10, Nr. B) zu Werk gieng. — Dieser legte eine nasse Scheibe W auf eine Platte Z oder K und erhielt, ohne die W zu isoliren, in Z oder K und mithin nothwendig auch in W Elektricität; es wurde also hier nasse Pappe an Metall elektrisch, obgleich dieses nicht, wie bey Pfaff, auf nasser Pappe lag. Freilich war Schmidts Pappstück W eine ganz an Z oder W anliegende und mit Säure getränkte Scheibe, da hingegen

Pfaffs Pappstück nur ein mit blosem Wasser getränkter Streifen war, dagegen gewann aber auch Pfaff durch die Längenausdehnung seines Streifens W wenigstens einen Theil von dem, was er durch den Gebrauch des blosen Wassers verlor, und Schmidt hingegen verlor durch die Dünnheit seiner Scheibe W etwas von dem, was er durch den Gebrauch der Säure gewann.

c') Gegen die Möglichkeit, daß die durch die Kraft A des W in diesem angesammelte freie +E in die oE der aus Zink oder Kupfer bestehenden Collectionsplatte C des Condensators eingreifen, in dieser —E binden und +E erzeugen konnte, scheint Folgendes zu streiten: Die in dem W entstandene freie +EW war zu schwach, die Kraft, wodurch die —E in der Z festgehalten war, zu überwinden, die —E von den Theilen der Z loszureissen und mit sich fort an W herüber zu ziehen, oder wenigstens in der Z zu verrücken und zu binden, woher es eben kam, daß sich die Z gegen W als Isolator verhielt und in W freie +E entstand. Da nun dieses war, so scheint es, daß die in dem Streifen W freie +E, die nicht auf die —EZ würken und diese binden konnte, auch nicht auf die —E einer der Z völlig gleichartigen Collectionsplatte C würken, in dieser —EC binden und +EC erzeugen könne, und das um so weniger, da in der C die —E derselben noch an +EC gebunden, also durch diese und nebst dem auch noch durch die Ziehkraft, welche die Theile der C gegen die —EC ausüben,

festgehalten ist. Diesem aber läßt sich Folgendes, wodurch die hier Statt habende Schwierigkeit aus dem Wege geräumt wird, entgegen setzen: Diejenigen Theile T^1 des nassen Streifens W, welche der Platte Z am nächsten lagen, zogen mit einem aliquoten Theile a der ganzen Anziehungskraft A des W zuerst eine kleine Portion +e aus Z an W herüber und verwandelten diese in +eW. Diese kleine Portion +eW konnte die —eZ, mit welcher sie in der Z verbunden gewesen war, nicht mit sich an W herüber ziehen, weil die —eZ fester an den Theilen der Z hieng, als der Zug der +eW gegen die —eZ groß war. Diese kleine Portion +eW aber blieb den Theilen T^1 des W nicht, sondern sie wurde diesen wieder durch die auf sie folgenden Theile T^2, T^3 des W geraubt und durch deren Anziehungskräfte a^2, a^3... bis an die Theile T^n des der Z gegen über stehenden Endes des W bewegt. Das hatte zur Folge, daß die Kraft a^1 der Theile T^1 eine zweite kleine Portion +e aus Z an W herüber zog. Diese Portion +e aber wurde abermals den Theilen T^1 von den folgenden T^2, T^3.... abgenommen. So gieng der hier angegebene Attractionsproceß so lange vor sich, bis die Anziehungskräfte aller Theile des Streifens W erschöpft waren. Auf diese Weise aber entstand in den von den Theilen T^1 entfernten Theilen eine Ansammelung kleiner Portionen +eW und also in dem Theile T^n des an die Collectionsplatte C anzulegenden Endes des Streifens W eine

Summe von Portionen +eW, von welchen zwar jede für sich allein zu schwach war, in der C ein Theilchen —eC zu verrücken und zu binden, die aber in ihrer Verbindung unter einander stark genug waren, eine Portion —EC zu binden und +EC zu erzeugen. Und diese Erzeugung der +EC konnte um so leichter erfolgen, weil jedes Theilchen derselben sogleich bey seiner Entstehung Gelegenheit fand, ein Theilchen der —E der Basis B des Condensators zu binden und somit das Einwürken der +EW auf die —EC erleichtert wurde.

d') Auf die bisher beschriebene Weise konnte also die von Pfaff beobachtete +EC würklich entstehen, und zwar sowohl in dem Falle, wenn sich Pfaff einer Platte C aus Zink, als auch in dem, wenn er sich einer Platte C aus Kupfer bediente. Zugleich aber steht mit dieser als möglich gefundenen Entstehungsweise der +EC in nothwendiger Verbindung, daß diese +EC nur sehr schwach, wie sie auch würklich von Pfaff gefunden wurde, seyn konnte, weil sie blos durch die auf die oEZ würkende Ziehkraft A des mit blosem Wasser getränkten Streifens W erzeugt war.

Zu Nr. γγ.

Nach den über die Möglichkeit von Nr. αα angestellten Betrachtungen konnte die Kraft A des nassen Streifens W keine —E aus der Metallplatte C ziehen und dadurch freie +EC in derselben erzeugen, weil mit der Satzung, daß W durch seine Ziehkraft A dem Metalle —E entziehen könne, in

nothwendiger Verbindung steht, W habe diese seine Kraft A schon an der Platte Z erschöpft und könne also nicht auch noch —E aus der C ziehen ꝛc. Da nun dieses ist, so kann auch nicht gesetzt werden, daß der Streifen vermittelst einer durch sein Anliegen an Z in ihm entstandenen Portion freier +EW und nebst dem zugleich auch noch durch seine Ziehkraft A eine Trennung der —EC von +EC bewürkt und somit die von Pfaff beobachtete +EC erzeugt habe.

Resultat der in dieser Nr. β angestellten Untersuchungen:

„Weil bey der Annahme, daß der nasse „Streifen W der Platte C eine Portion „—EC entzog und dadurch freie +EC in „ihr hervorbrachte, dieses nicht durch seine „Kraft A (zufolge der Betrachtungen über Nr. αα), „hingegen wohl durch freie +EW, die in dem „an der Z anliegenden Streifen W entstanden „war (zufolge der Betrachtungen über Nr. ββ), „aber auch nicht durch A und +EW zugleich (zu„folge der Betrachtungen über Nr. γγ) entstanden „seyn konnte, so hat man anzunehmen,

„„die +EC sey nach Nr. ββ durch die in „„W aus Z gekommene freie +EW entstanden,"

wobey aber nun noch in Untersuchung zu nehmen ist, „ob nicht die am Anfange der Nr. C angegebene Möglichkeit Nr. e habe Statt finden können."

γ) Untersuchung über Nr. c.

Da nach den Untersuchungen über Nr. a die C unmöglich +E aus W an sich herüber nehmen konnte, weil die Annahme dieses denkbaren Falles selbst mit Pfaffs Versuchsresultaten und zudem auch mit den in Nr. 1 geführten Beweisen im Widerspruche steht (Nr. α), so kann Nr. c unmöglich Statt gefunden haben.

δ) Resultat aller bisherigen in Nr. C angestellten Untersuchungen.

„Nach der Untersuchung Nr. α muß die Mög-
„lichkeit von Nr. a und nach der Untersuchung Nr. γ
„muß auch die Möglichkeit von Nr. c als unstatthaft
„verworfen, hingegen aber muß nach den Untersu-
„chungen Nr. β über die Möglichkeit von Nr. b aner-
„kannt werden,

„die von Pfaff beobachtete freie aber sehr
„schwache +EC sey würklich nach Nr. β also
„blos auf die Weise entstanden,

„„daß der nasse Streifen W durch seine Ziehkraft
„„A eine kleine Portion +E aus der Z an sich
„„herüber zog, die als freie +EW in ihm würk-
„„sam wurde auf die —EC, eine kleine Portion
„„derselben band und dadurch die von Pfaff beob-
„„achtete schwache +EC erzeugte.“

4) Beweise, daß Schmidts Resultate (Nr. I, 3) richtig waren, daß von ihnen das, welches er am Elektromotor WK erhielt, mit dem von Parrot an einem solchen

Elektromotor erhaltenen Resultate und den in Nr. 1 gegebenen Beweisen der Richtigkeit desselben nothwendig, falls auch Schmidts Condensator betrügerisch würkte, übereinstimmen mußte, daß hingegen das andere Resultat, welches ihm der Elektromotor WZ lieferte, mit dem von Parrot an WZ erhaltenen und den in Nr. 1 gegebenen Beweisen für dessen Richtigkeit im Widerspruche zu stehen scheint, wenn der Proceß, wodurch es kam, nicht gehörig aufgefaßt wird, daß aber auch dieses Resultat bey der trügerischen Beschaffenheit des von Schmidt angewendeten Condensators nothwendig nach den Würkungsgesetzen, worauf Parrots, Singers und andere Versuchsresultate nach den in Nr. 1, 2, 3 gegebenen Beweisen beruhen, erhalten werden mußte und also keineswegs Parrots Resultaten widerspricht, sondern vielmehr zur abermaligen Bestätigung derselben dient.

A) Für den Elektromotor KW.

Schmidt hatte die mit Säure getränkte Pappscheibe W auf einer isolirten Kupferplatte K liegen und erhielt in der mit der K in Verbindung gesetzten kupfernen Collectionsplatte K′, auf welcher die Zinkplatte Z durch eine Mastixfirnißschicht getrennt stand, —EK′, die aber nur schwach war. Es wurde also hier K durch die Berührung von der W mit

—E elektrisch, wie es auch bey Parrot der Fall war, und es mußte mithin nothwendig die W (mit welcher aber Schmidt keine besondern Versuche anstellte) mit +E elektrisch geworden seyn. Parrot erhielt, wenn er die W nicht mit der Erde in Verbindung setzte, keine freie —E in der Platte K, da hingegen Schmidt in seiner Scheibe K freie —E erhielt, obgleich seine W auf der isolirten K lag und also auf der einen Seite durch diese K und auf der andern durch die Luft isolirt war. Die Ursache dieser Verschiedenheit kann keine andere, als folgende, seyn: Bey Parrot lag die W unten und die K auf ihr und es konnte also auf keiner der beiden Seiten der W durch Ausdünstung ihrer Feuchtigkeit eine feuchte Luftschicht entstehen. Bey Schmidt hingegen lag die W oben auf der K. Da stand also die oberste Fläche der W mit der Luft in Berührung und es konnte über ihr durch Ausdünstung ihrer Flüssigkeit eine feuchte Luftschicht entstehen. Diese entzog allmählich den Theilen der W kleine Portionen von der +E, welche die W durch ihre Kraft α aus der K an sich gezogen hatte, wodurch der den Theilen in der Berührungsfläche der W zukommende aliquote Theil von α mehrmals von Neuem auf die K activ wurde und dieser immer mehr +EK entzog, zugleich aber auch in der K eine Portion —EK entstand, deren +EK durch die W in die feuchte Luftschicht übergegangen war und die daher auf die Collectionsplatte K′ würken und in dieser +E binden konnte, so daß dann diese —EK′ zeigte, obgleich die W nicht, wie bey Parrot,

mit der Erde in Verbindung stand. Bey Schmidt leistete also die über der W entstandene feuchte Luftschicht das, was bey Parrot die Erde leistete, aber nur nicht in so hohem Grade, und eben dieses war die Ursache, warum Schmidt nur sehr schwache —EK′ erhielt. — Ferner mußte Schmidt auch in dem Falle noch —EK erhalten, wenn sein Condensator dadurch unvollkommen war, daß irgend eine kleine Stelle der zwischen der K′ und Z′ befindlichen Mastixschicht verletzt war und in dieser die Z′ ihre Anziehungskraft A gegen die +EK′ ausüben konnte. Denn alsdann zog die Z′ aus der K′ eine Portion +EK′ an sich herüber, wie die W der K und somit auch der K′ eine Portion —E entzog, und es mußte also nothwendig die K′ —Ehaltig erscheinen, wenn die Platte Z′ von ihm abgehoben wurde. — Aus dieser Betrachtung des von Schmidt mit dem KW angestellten Versuchs ist offenbar, daß er zur abermaligen Bestätigung des von Parrot an KW erhaltenen Resultates und zur Bewährung des Beweises in Nr. 1 dient.

B) Für den Elektromotor ZW.

Bey diesem verband Schmidt die isolirte Platte Z nicht mit der auf seinem Elektroskope befestigten untern Kupferplatte K′, sondern mit der obern auf der K′ liegenden Zinkplatte Z′ seines Condensators, und legte dann auf die isolirte Z die nasse Scheibe W. Hierbey erhielt er, wenn er nach einiger Zeit den Verbindungsdraht zwischen Z und Z′ wegnahm und hernach die isolirt von der K′ abgehobene Z′ an einem Condensator erprobte, starke +EZ. Dieses

Resultat erregt, wie es auch bey Schmidt der Fall war, die Meinung, daß die Z an der W +Ehaltig und die W folglich —Ehaltig geworden sey. Da aber dieser Satz mit den in Nr. 1 als richtig bewiesenen Parrotischen Versuchsresultaten in völligem Widerspruche steht, so muß vielmehr im Gegentheile gesetzt werden, „die W habe der Z eine Portion +E entzogen und „dadurch sey in der Z, und zwar auf die Weise, „die in vor. Nr. A für K angegeben worden ist, „freie —E entstanden."

Hier entsteht aber nun die Frage, wie es doch möglich war, daß die mit der —Ehaltigen Z verbundene Z' +Ehaltig wurde? — Diese kann nur auf folgende Weise beantwortet werden: Wenn Schmidt die Z' würklich ohne alle Täuschung +Ehaltig fand, so war irgend eine Stelle seiner zwischen der K' und Z' befindlichen Mastixschicht in solchem Grade verletzt, daß die Z' aus der K' eine Portion +EK' an sich herüber ziehen konnte. Da nun die Z' durch die —Ehaltige Z nothwendig —Ehaltig werden mußte, so wurde somit ihr Bestreben, +EK' an sich herüber zu ziehen, welches ihr schon durch ihre Ziehkraft A zukam, noch in gewissem Grade erhöht und dadurch wurde es also um so leichter möglich, daß sie der K' in einer verletzten Stelle der Mastixschicht eine Portion +EK' entzog; von dieser +EK' trat der von der —EZ' gezogene Theil mit der —EZ' zu oE zusammen, und derjenige Theil, welchen die Ziehkraft A der Z' an die Z' herüber gebracht hatte, blieb noch in ge-

wissem Grade an die —EK′ gebunden, wurde aber hernach, als Schmidt die Z′ isolirt von der K′ abhob, frey und zeigte sich am Condensator, mit welchem Schmidt die Z′ in Verbindung brachte. Verhält sich die Sache auf die hier angegebene Weise, so mußte natürlich die K′, nachdem die Z′ von ihr abgehoben war, —EK′ zeigen. — Nur auf die bisher angegebene Weise konnte es kommen, daß Schmidt bey seinem Versuche mit ZW am Condensator +E erhielt, statt daß auch er, wie Parrot, dem Versuche mit KW analog, —E hätte erhalten sollen.

III. Das Endresultat der in voriger Nr. II angestellten Betrachtungen über die Ursachen der Disharmonie, die sich bey der Vergleichung der in Nr. I zusammen gestellten Versuchsresultate ergiebt, ist nun folgendes:

1) Parot fand bey seinen Versuchen

in dem ZW die Z mit —E und die W mit +E und so auch
in dem KW die K mit —E „ „ W „ +E elektrisch,

„und das stimmt nach Nr. I, 1 mit allen andern „von Singer, Parrot ꝛc. angestellten Versu„chen völlig überein und man hat nach Nr. I, 2 „zu setzen, daß W sowohl aus Z, als auch aus „K, eine Portion +E an sich herüber ziehe.“

2) Pfaff hingegen fand bey seinen Versuchen

in dem ZW die Z mit +E, also die W mit —E u. so auch
in dem KW die K „ +E, „ „ W „ —E elektrisch,

„welches mit Parots Resultaten im Widerspruche „zu stehen scheint, diesen aber keineswegs wider„spricht, sondern vielmehr nach diesen Resul„taten, und zwar wegen des nassen Papp„streifens W, wodurch Pfaff die Z und auch „die K mit dem Condensator verband, gar nicht „anders gefunden werden konnte und in keinem „Falle so hätte gefunden werden können, wenn „Parrots Resultate unrichtig gewesen wären."

3) Schmidt endlich fand bey seinen Versuchen

in dem ZW, daß die mit der Z in Verbindung gesetzte Collectionsplatte Z' des Condensators +Ehaltig war, weswegen er meinte, die Z sey auch durch die W +Ehaltig geworden, aber

in dem KW fand er die K mit —E elektrisch, weswegen die W +Ehaltig war.

„Von diesen Resultaten steht das erstere mit „dem Parrotischen bey ZW erhaltenen im „Widerspruche und ist falsch, ob es gleich „mit dem, welches Pfaff bey ZW erhielt, über„einzustimmen und somit eine Bestätigung des ei„nen der beiden letzteren Resultate durch das an„dere Statt zu haben scheint, welche Bestätigung „aber in blosem Scheine deswegen besteht, „weil Pfaff bey seinen Versuchen einen nassen „Pappstreifen, Schmidt aber einen Metall„draht zwischen die Platte Z und die Collections„platte Z' legte. Das zweite Resultat aber

„stimmt mit dem Parrotischen bey KW er-
„haltenen überein und ist richtig, ob es gleich
„mit dem, welches Pfaff bey KW erhielt, im
„Widerspruche zu stehen scheint, welcher Wider-
„spruch ebenfalls nur Schein ist, der wiederum
„in der Verschiedenheit der Verbindung der K
„mit der Z durch einen nassen Pappstreifen
„und einen Metalldraht seinen Grund hat."

Zweiter Abschnitt.

Von den Ursachen und Processen wodurch die an Elektromotoren sich ergebenden elektrischen Erscheinungen entstehen.

§. 12.

Die in diesem Abschnitte folgenden Untersuchungen sind allgemein, gelten also für jeden aus irgend zwey Materien M und M bestehenden Elektromotor MM und mithin auch für den vorhin betrachteten KZ. Damit aber der Leser in den folgenden ganz allgemeinen Untersuchungen zugleich auch aufgefordert sey, nebenher immer auch noch besonders an den rücksichtlich der gewöhnlichen Galvanischen Säulen äußerst wichtigen Elektromotor KZ zu denken und somit die nöthigen Anwendungen der Untersuchungsresultate auf diesen Elektromotor in sich vorzubereiten, so bezeichne ich in den folgenden Untersuchungen die Elektromotoren nicht durch MM, sondern durch KZ, aber mit der Bemerkung, daß

man bey K und Z jede zwey verschiedene elektromotorisch auf einander würkende Materien zu denken habe.

§. 13.

„Es soll untersucht und bestimmt werden, durch „welche Ursachen die in den Eleltromotoren KZ „vorhandenen Berührungselektricitäten +EZ und „—EK entstehen müßen."

Die Untersuchungen hierüber und die Resultate derselben bestehen in Folgendem:

1) Die Quelle der in einem isolirten Elektromotor KZ entstehenden Berührungselektricitäten +EZ und —EK kann unmöglich irgend eine andere seyn, als entweder der Elektromotor selbst, oder die ihn umgebende Luft. — Wäre die Luft die Quelle dieser Elektricitäten, so müßte sich auf keine Weise eine Verbindung mehrerer Elektromotoren zu einer Galvanischen Säule hervorbringen lassen, die im luftleeren Raume ebenfalls elektrische Würkungen zeigt, wie im gewöhnlichen luftvollen Raume. Diese nothwendige Folgerung aber steht mit den Resultaten mehrerer von Davy und andern Physikern angestellter Versuche gänzlich im Widerspruche. Baut man z. E. nach Davy eine Säule aus Silberplatten S, Zinkplatten Z und aus Pappscheiben W, die mit schwacher Salpetersäure getränkt sind, in der Ordnung SZW, SZW ꝛc. bringt diese unter die Glocke einer Luftpumpe und setzt mit ihr Drähte so in Verbindung, daß man ihren elektrischen Zustand auch, wäh-

rend sie unter der Glocke steht, gehörig untersuchen kann, so findet man, daß diese Säule auch dann, wenn die Luft so weit, als möglich, aus der Glocke ausgepumpt worden ist, elektrische Erscheinungen giebt, die noch eben so stark sind, wie die, welche sie in dem luftvollen Raume gab. — Deswegen ist man zu setzen berechtigt, „daß nicht die einen Elek„tromotor KZ umgebende Luft, sondern der Elek„tromotor selbst die Quelle der in ihm entste„henden Berührungselektricitäten sey.“ —

2) Da dieses ist, so muß nun ferner die nächste Ursache des Elektrischwerdens der beiden sich berührenden Materien eines jeden Elektromotors KZ darin bestehen, daß während der zwischen der Z und K Statt habenden Berührung eine Zersetzung, und zwar entweder

A) der oEK allein, oder

B) der oEZ allein, oder

C) der oEK und oEZ zugleich

auf eine Weise vor sich geht, bey welcher in der Z ein Ueberschuß an +E entsteht, die beiden Elektricitäten +EZ und —EK aber meistens noch in solchem Grade durch einander gebunden bleiben, daß sie nur dann erst vermittelst eines gehörig dazu gewählten Condensators wahrnehmbar werden, wenn man die eine der beiden Materien isolirt von der andern trennt, oder wenn man die andere Materie durch eine leitende Verbindung mit der Erde in Verbindung setzt. Von obigen drey angegebenen möglichen Fällen muß jeder besonders in Betrachtung genommen werden.

A) Es werde blos die oEK zersetzt.

Zu jeder Zersetzung eines Compositums ist eine zersetzende Kraft nöthig. Da nun die hier angenommene Zersetzung der oEK nur dann erst eintritt, wenn die K von der Z berührt wird, so hat man diese Kraft nothwendig der Z zuzuschreiben und es muß demnach nothwendig Folgendes gesetzt werden:

„Der +Ehaltig werdenden Z komme eine Anziehungskraft A zu, mit welcher sie in die oEK eingreift und diese dergestalt zersetzt, daß sie ihr eine gewisse ihrer Stärke angemessene Portion +EK entreißt, die sie an die Z herüber zieht und somit in +EZ verwandelt; diese Kraft A aber entferne und binde die +EK nicht in solchem Grade, daß die Bindung zwischen ihr und der in der K zurück bleibenden —EK gänzlich aufhört, sondern nur so, daß die beiden Elektricitäten +EZ und —EK noch in einem solchen Zustande des Gebundenseyns bleiben, in welchem keine mit ihrer ganzen Kraft auf den Condensator würken kann, bevor man nicht die eine oder die andere durch das Verbinden der Materie, worin sie haftet, mit der Erde oder durch Trennung der beiden Materien beseitigt hat."

B) Es werde blos die oEZ zersetzt.

In diesem Falle muß die der Satzung in Nr. A völlig ähnliche Satzung gemacht, es muß also auch hier gesetzt werden,

„der +Ehaltig werdenden K komme eine Anziehungskraft A′ zu, wodurch sie der Z eine gewisse Portion —EZ entreißt und diese in —EK verwandelt. Diese Kraft A′ aber entferne und binde

„die —EZ nicht in solchem Grade, daß ꝛc. (vergl. „Nr. A).“

C) Es werde endlich die oEK und oEZ zugleich zersetzt.

In diesem Falle muß das, was in Nr. A und B angegeben worden ist, zugleich gesetzt, es muß also angenommen werden,

„es komme der +Ehaltig werdenden Z eine „Ziehkraft A zu, wodurch sie eine Portion +EK „in +EZ verwandelt und eine in der K zurückblei„bende Portion —EK erzeugt ꝛc.,

„zugleich aber

„komme auch der —Ehaltig werdenden K eine „Ziehkraft A′ zu, wodurch sie eine Portion —EZ′ „in —EK verwandelt und eine in der Z zurück blei„bende Portion +EZ′ erzeugt ꝛc., es werde also in „dem hier angenommenen Falle

„„die Z mit fremder +EZ und zugleich auch „„mit eigener +EZ′ und die K mit eigener „„—EK und zugleich auch mit fremder —EK′ „„elektrisch.“

Weil in Nr. A und B nothwendig gesetzt werden muß,

„die Ziehkraft A der Z sey stärker, als die Attractionskraft zwischen +EK und —EK, und die „Ziehkraft A′ der K sey stärker, als die Attractionskraft zwischen +EZ und —EZ,“

so muß eben dieses auch in gegenwärtiger Nr. C gesetzt werden und es ist demnach ohne Widerspruch denkbar,

„daß sich die beiden Materien +EK und —EZ

„einander in ihrem Uebergange an die Z und K be„gegnen können, ohne daß diese ihre sich be„gegnenden Bewegungen durch die ihnen eigen„thümliche Anziehung, die sie zu einander selbst ha„ben, aufgehoben werden."

§. 14.

Bey den im vorigen Paragraphen erhaltenen Untersuchungsresultaten muß nun sogleich gehörig erwogen und aufgefaßt werden, wie sich die Erzeugung der Elektricitäten durch Reibung, durch (sogenannte) Mittheilung und durch Vertheilung von der Erzeugung der Berührungselektricitäten unterscheidet, und welche wichtige Verhältnisse man hier wohl zu beachten habe.

Hierzu dient folgende Beobachtung:

1) Rücksichtlich der Erzeugung der Berührungselektricitäten muß nach vorigem Paragraphen gesetzt werden, „daß wenigstens eine „von den beiden Materien Z und K, zwischen wel„chen sie entstehen (ich nehme hier zur bessern Ver„deutlichung des Folgenden beispielsweise die Z als „diese Materie an) durch eine ihr zukommende Zieh„kraft A der andern dieser beiden Materien (also, „nach dem angenommenen Beispiele, der K) eine „Portion ihrer $\pm E$ (ich setze hier beispielsweise nur „$+E$) entziehe."

2) Rücksichtlich der Erzeugung der Elektricitäeen durch Reibung hat man, wie ich in meiner Kritik der bisher. Elektricitätslehre (Ulm 1823),

§. 62 und 63 ausführlich gezeigt habe, „eben das „zu setzen, was die Satzung in voriger Nr. 1 aus„spricht.“

Denn Reibung kann hier nicht anders, als eine mit Wärmestoffentwickelung verbundene multiplicirte Berührung der Stellen der beiden an einander geriebenen Materien Z und K, wobey durch den entwickelten Wärmestoff die Ziehkraft A der Z (nämlich nach dem in Nr. 1 angenommenen Beispiele) beträchtlich erhöht wird, betrachtet werden.

3) Rücksichtlich der Erzeugung der Elektricitäten durch (sogenannte) Mittheilung muß ferner hier Folgendes wohl erwogen werden:

A) Bringt man eine z. B. mit freier +E versehene Materie Z in gewissem Abstande, jedoch nahe genug, oder auch selbst bis zur Berührung mit einer andern Materie K zusammen, so wird bekanntlich auch die K mit freier +E elektrisch, falls nämlich diese isolirt gestellt ist, und bleibt dieses auch noch nach erfolgter Entfernung der Z, falls man nämlich die Z der K bis zur Berührung oder wenigstens bis auf einen zureichenden Grad nahe gebracht hat, da hingegen, wenn der Abstand der Z von der K zu groß war, die frey gewordene +EK sogleich verschwindet, sobald Z wiederum von K entfernt wird. — Bey der Erscheinung nun, in welcher die K auch noch nach der Entfernung der Z

elektrisch bleibt, stellen sich die Franklinianer vor, „daß die K durch eine ihr zukommende Zieh„kraft A′ aus der Z eine Portion der in ihr „freien +EZ an sich herüber ziehe, und zwar „so lange, bis die beiden Materien Z und K mit „gleich intensiver +E versehen seyen.“ — Dieser Vorstellungsweise zufolge nannten sie diese Art des Elektrisirens einer unelektrischen isolirtn Materie K durch eine andere elektrische Materie Z das Elektrisiren durch Mittheilung, denn nach ihrer Vorstellungsweise wurde hierbey der K durch die Z eine Portion freier +E mitgetheilt. Bleibt K nach geschehener Entfernung der Z nicht elektrisch, so nannten sie diese Art des Elektrisirens der K ein Elektrisiren durch Vertheilung, nämlich der +E der K, denn sie stellten sich hierbey vor, daß die in der Z freie +EZ die ihr nahe +EK rückwärts dränge und somit eine ungleiche Austheilung der +E unter die Theile der K bewürke.

Nach dem Dualismus aber wird in dem Falle, wenn die isolirte K auch nach geschehener Entfernung der Z noch elektrisch bleibt, der K durch die in der Z vorhandene freie und intensive +EZ zufolge des Bestrebens derselben nach Wiedervereinigung und Sättigung mit —E eine Portion +EK entzogen und somit in der K eine Portion ihrer eigenen +EK frey. Es ist also nach diesem Systeme das Franklinische Elektrisiren durch Mittheilung

„ein Elektrisiren durch Entziehung einer Por-
„tion von den beiden E, die in der Materie K
„zu oE unter einander verbunden sind."

Und wenn ferner die isolirte K nach geschehener Wegnahme der elektrischen Z nicht mehr elektrisch bleibt, so ist das nach dem Dualismus ebenfalls ein Elektrisiren durch Vertheilung, aber nicht auf die Weise, daß, wie sich die Franklinianer vorstellen, die +EK von der freien und intensiven +EZ in K zurückgedrückt wird, sondern daß umgekehrt die +EZ die —EK zufolge ihres Bestrebens nach Wiedervereinigung mit —E gegen sich hin zieht, aber, wegen der noch zu großen Entfernung von der —EK, nicht Kraft genug hat, die —EK von der sie noch zum Theile ziehenden +EK und von den sie ebenfalls anhaltenden Theilen der K loszureissen und an die Z hinüber zu bringen.

Daß die hier angegebenen dualistischen Vorstellungsweisen die allein richtigen seyen, das ist durch meine Kritik der bisherigen Elektricitätslehre sattsam genug bewiesen und zudem ist auch noch vorhin in §. 5, Nr. 2 gewissen möglichen Einwendungen gegen den Dualismus überhaupt zureichend begegnet worden.

Was also nach Frankliniſchen Ansichten ein Elektrisiren durch Mittheilung seyn soll, das ist nach dem allein richtigen Dualismus das directe Gegentheil, es ist ein Elektrisiren durch Entziehung.

B) Wenn also eine unelektrische Materie Z durch ihre Ziehkraft A einer andern mit ihr in Berührung gebrachten und gleichfalls unelektrischen Materie K eine Portion +EK entzieht und somit die K mit einer Portion eigener —EK elektrisch macht, so ist das sowohl nach Franklinischen als auch nach dualistischen Ansichten

„eine Elektrischwerden der beiden Materien Z „und K durch Entziehung."

Wenn hingegen eine mit freier +E versehene Materie Z eine andere unelektrische isolirte Materie K, der sie nahe genug gebracht wird, ebenfalls, aber hier nicht, wie im vorigen Falle, mit eigener —EK, sondern mit +E (die nach Franklin fremde, nach dem Dualismus aber eigene +E ist) elektrisch macht, so ist das

„nach Franklin ein Elektrisiren durch Mit„theilung, aber nach dem Dualismus „ist es ebenfalls ein Elektrisiren durch Ent„ziehung."

C) Diesem nach giebt es nach dem Dualismus zweierley Elektrisirungsprocesse, in welchen eine Materie Z durch eine andere Materie K durch Entziehung elektrisch, z. E. +Ehaltig wird,

a) den, in welchem von zwey Materien Z und K, die beide unelektrisch sind, durch wechselseitige Berührung jede elektrisch wird, und zwar die Z mit +E und die K mit —E, und wobey wenigstens die eine Materie Z durch eine ihr zukommende Ziehkraft A auf

die andere K würkt und dieser eine Portion, z. E. +E, entzieht, in welchem Falle dann die *Z* blos mit fremder +E, die K aber mit eigener —EK elektrisch ist;

b) den, in welchem von zwey Materien *Z* und K, von welchen die eine *Z* schon elektrisch und nur die andere K noch unelektrisch ist, durch wechselseitige Berührung oder wenigstens durch zureichende Annäherung die eine unelektrische K durch die andere elektrische Z, und zwar die K eben so, wie die Z, z. B. mit +E, wenn die *Z* freie +E enthält, elektrisch wird, und wobey nicht die eine Materie, z. E. *Z* durch eine Ziehkraft A auf die andere K würkt, sondern wobey die in der *Z* freie +EZ das würkende Princip ist und der K nicht +EK, sondern —EK entzieht, also die *Z* noch mit einer Portion +EZ elektrisch bleibt, und die K zwar mit eigener, aber nicht mit —EK, sondern mit +EK elektrisch wird.

D) Bey diesen zwey Elektrisirungsprocessen, in welchen Elektricitätsentziehung Statt hat, sind also ganz verschiedene Ziehkräfte würksam, in dem einen nämlich eine Ziehkraft A, die wenigstens einer von den beiden Materien *Z* und K, z. B. der *Z*, und zwar den Theilen dieser Materie selbst zukommt; in dem andern aber eine Ziehkraft *s*, die nicht den Theilen der ziehenden Materie, z. B. der *Z*, selbst,

sondern der mit diesen verbundenen freien ±E, z. E. der in der Z freien +E, zukommt. — Und ferner finden bey den obgenannten Processen zwey Gesetze Statt, nämlich diese:

a) Wenn einer Materie Z eine Ziehkraft A zukommt, wodurch sie vermögend ist, eine Portion von einer der beiden E einer zweiten Materie K, z. B. einer Portion +EK, stärker zu ziehen, als diese +EK in der K von der ihr zugehörenden Portion —EK und nebst dem auch noch von den Theilen der K selbst, in der K fest gehalten ist, so muß die Z, wenn sie mit der K in Berührung gebracht wird, dieser eine Portion +EK entziehen ꝛc.

b) Wenn eine Materie Z mit freier E, z. E. mit +E, geladen und diese +E intensiv genug ist, einer andern Materie K, worin die —E nicht blos durch die ihr zugehörende +EK, sondern nebst dem auch noch durch eine Ziehkraft, welche die Theile der K selbst gegen die —EK äußern, festgehalten ist, zu entreissen, so muß die +EZ, wenn sie mit der K in Berührung gebracht wird, dieser eine Portion —EK entziehen ꝛc.

E) Diese beiden Gesetze müßen gehörig in ihren Verhältnissen zu einander betrachtet und die hier möglichen Verhältnisse müßen gehörig aufgefaßt werden, worauf ich hier nur rücksichtlich einiger vornehmlich wichtiger Fälle aufmerksam machen will.

a) Wenn eine Materie Z durch eine ihre zu-

kommende Ziehkraft A einer andern Materie K eine Portion ihrer E, z. E. +EK entzieht und dadurch in der K eine eben so große Portion —EK erzeugt, und wenn nun diese —EK durch +E aus der Erde gesättigt und somit die +EZ in Freiheit gesetzt wird, so enthält jetzt zwar die Z freie +E, diese aber kann nun nicht der oK eine Portion —E entziehen, was man etwa meinen möchte, wenn man das Gesetz Nr. D, b nur halb aufgefaßt hat, denn die A zog nur so viel +EK an die Z hinüber, als die in der K entstehende und gegen die entweichende +EK einen Gegenzug ausübende —EK und die Ziehkraft, wodurch die +EK an die Theile der K selbst angezogen war, gestattete. Diese freie +EZ konnte schon die in der K zurück bleibende —EK nicht mit sich fortreissen, um so weniger kann sie also der K solche —E entziehen, die durch Sättigung mit +E aus dem Boden noch stärker in der K festgehalten ist. — Es muß demnach hier die ihrer Natur nach leitende K der mit freier +E geladenen Z als Isolator dienen.

b) Wenn ferner eine Materie Z mit freier E, z. B. mit +E, geladen ist und mit einer isolirten Materie K in Berührung gesetzt wird, so ist es gar nicht ganz unbedingt nothwendig, daß die freie +EZ der K eine Portion —EK entziehe und somit die K mit einer Portion eigener und freier +EK elektrisch mache. Das kann nach Nr. D, b nur dann gesche-

hen, wenn die +EZ intensiv genug ist und dieser also Ziehkraft genug zukommt, Portionen —EK nicht blos von den diesen zugehörenden und sie ziehenden Portionen +EK, sondern auch von den diese—EK ziehenden Theilen der K loszureissen.— Es kann demnach eine Materie Z mit freier +E elektrisch, diese aber kann in dem Grade schwach seyn, daß sich durch sie in einer mit der Z in Berührung gesetzten isolirten Materie K keine freie +EK erzeugen läßt. — u. s. w.

§. 15.

„Es soll untersucht und bestimmt werden, wie „die Processe des Würkens der Ursachen, „durch welche die in Elektromotoren KZ vorhandenen Berührungselektricitäten +EZ und —EK „erzeugt werden können, vor sich gehen müßen."

Die Untersuchungen hierüber und die Resultate derselben bestehen in Folgendem:

I. Für den ersten von den in dem vorletzten Paragraphen angegebenen drey allein möglichen Fällen, nämlich den,

„daß blos die oEK durch eine der Z zukommende „Ziehkraft A zersetzt, daß durch diese Kraft eine „Portion +E aus der K in die Z herüber gezogen und in +EZ verwandelt, und daß mithin „die Z mit fremder +E, die K aber mit eigener —E elektrisch werde."

Da von den beiden Materien Z und K des hier zu betrachtenden Elektromotors KZ entweder keine oder eine, und zwar entweder die active Z oder die passive K, mit dem Erdboden in leitender Verbindung stehen kann, so müßen diese drei hier möglichen Fälle in Untersuchung genommen und in jedem derselben muß sowohl für die Z, als auch für die K der in diesen Materien vor sich gehende Proceß des Entstehens ihrer Berührungselektricitäten und des Verhaltens derselben vollständig und deutlich entwickelt werden.

1) Untersuchungen für den Fall,

„daß von den beiden Materien Z und K des
„KZ keine mit der Erde in leitender Ver-
„bindung stehe, daß z. E. die K durch Glas
„und somit also auch die blos mit der K und
„der Luft in Berührung stehende Z isolirt
„sey."

A) Ueber den Proceß, welcher in der isolirten activen Z vor sich gehen muß.

a) Die Ziehkraft A der Z besteht aus einer Summe von Ziehkräften α gleich großer und gleichartiger Theilchen der Z, sie ist demnach als eine unter gleiche Theilchen der Z vertheilte Kraft zu betrachten. Deswegen muß hier, nach dem Wesen der Anziehungskräfte, bey welchen die Möglichkeit und der Grad ihrer Anziehung von den zwischen ihnen und den Objecten, die sie ziehen können, Statt habenden Abständen abhängig ist, gesetzt werden,

„daß von den Theilchen α der A nicht jedes

„gleichzeitig, unmittelbar und gleich „stark auf die oEK würksam sey, sondern „daß dieses nur zuvörderst bey denjenigen „Theilchen der Z Statt finde, welche der Flä„che F^1, worin die K von der Z berührt wird, „am nächsten liegen."

b) Diese der F^1 am nächsten liegenden Theilchen der Z, die ihre Ziehkräfte α zuerst gegen die oEK äußern, sind materielle und mithin ausgedehnt, sie müßen also nothwendig zwischen der F^1 und einer zweiten in der Z folgenden Fläche F^2 liegen und diese F^2 muß, wegen der hier anzunehmenden gleichen Größe und Gestalt der erwähnten Theilchen, der F^1 parallel laufen. Also muß zwischen der F^1 und F^2 eine Schicht S^1 von Theilchen der Z Statt finden, deren Anziehungskräfte α zuerst auf die oEK würksam sind und die zusammen genommen die Kraftsumme a der Schicht S^1 ausmachen, womit diese in die oEK eingreift, ihr eine Portion $+e^1K$ entreißt, diese an sich herüber zieht und somit in $+e^1S^1$ verwandelt.

c) Diese Portion $+e^1S^1$ ist einerseits von der Stärke der Kraft a^1 der S^1, anderseits aber auch von dem Gegenzuge, welchen die K der a^1 als Widerstand w^1 entgegensetzt, abhängig. Ferner ist, weil w^1 von a^1 überwältigt wird, $a^1 > w^1$ und es wird die $+e^1K$ nicht durch die ganze Kraft a^1, sondern nur durch die Ueberwuchtskraft $a^1 - w^1$ aus der K in die S^1 hinüber bewegt. Offenbar ist w^1 am Anfange der Bewegung der

$+e^{I}K$ am größten und nimmt mit der Zunahme der Entfernung der $+e^{I}K$ ab, worauf ich aber von hier an, wegen des äußerst kurzen Weges, welchen die $+e^{I}K$ in ihrem Uebergange aus der K in die S^{I} durchläuft, weiter keine Rücksicht mehr nehme.

d) Die in der S^{I} ankommenden Theilchen der $+e^{I}K$ sind bewegte und müßen nach dem Gesetze der Trägheit ihre Bewegung weiter fortsetzen, wenn sie nicht durch den Widerstand und durch die Anziehungskräfte der Theile der S^{I} in den Poren derselben zurück gehalten werden und darin hängen bleiben.

e) Man setze weiter, an der Schicht S^{I} liege in der Z eine zweite der S^{I} gleiche Schicht S^{2} zwischen der Fläche F^{2} und einer dieser parallelen Fläche F^{3}. Dieser Schicht S^{2} muß, wegen $S^{2} = S^{I}$, eine Ziehkraft $a^{2} = a^{I}$ zukommen, wodurch sie ein Bestreben äußert, ebenfalls, wie von der S^{I} bereits geschehen ist, noch mehr $+E$, als sie bereits schon enthält, mit sich zu vereinigen. Wie ferner die Kraft a^{I} der S^{I} über die Gränzfläche F^{I} hinaus in Schicht S^{I} der K einwürken konnte, so muß sich auch die Ziehkraft a^{2} der S^{2} über die Gränzfläche F^{2} hinaus auf die S^{I} erstrecken und muß ziehend auf die aus der K in die S^{I} herüber gekommenen und in die Poren der S^{I} eingetretenen Theilchen der $+e^{I}S^{I}$ würken. Diese Theilchen sind schon bey ihrem Eintritte in die Poren der S^{I} solche, denen durch die bewegende Kraft $a^{I} - w^{I}$ ein Bewegungsbestreben mitge-

theilt ist, sich in der Richtung von K nach S^1 hin zu bewegen, und welche dieses ihr Bestreben nur durch den Widerstand, den sie in der S^1 finden, verlieren und dadurch in Ruhe kommen können. Da sich nun die der S^2 zukommende Ziehkraft a^2 gegen $+E$ über die Gränzfläche F^2 hinaus auf die S^1 erstrecken und ziehend auf die aus K herüber gekommenen und in die Poren der S^1 eingetretenen Theilchen der $+e^1S^1$ würken muß, diese Theilchen aber schon mit einem durch die bewegende Kraft $a^1 - w^1$ erzeugten Bewegungsbestreben ankommen, so können sie wegen des neuen Bewegungsbestrebens, welches ihnen durch die Ziehkraft a^2 noch zu ihrem vorigen mitgetheilt wird, unmöglich in den Poren und an den Theilen der S^1 hängen bleiben, sondern sie müßen ihre Bewegung weiter von S^1 nach S^2 hin fortsetzen und es muß demnach die $+e^1S^1$ in $+e^1S^2$ verwandelt werden. — Eben das muß auch in dem Falle geschehen, wenn die K der Kraft a^1 der S^1 keinen Widerstand w^1 entgegen setzt, und also die S^1 die $+e^1K$ nicht blos durch einen Kraftrest $a^1 - w^1$, sondern mit ihrer ganzen Kraft a^1 in Bewegung setzt und an sich anzieht. Denn wenn auch die S^1 bestrebt ist, die $+e^1K$ mit ihrer ganzen Kraft an sich fest zu ziehen, so kann es doch niemals zum Producte dieses Bestrebens, also nie in der S^1 zur Ruhe der $+e^1K$ kommen, weil die $+e^1K^1$, indem sie in die S^1 eintritt, sogleich auch mit von der durch die Poren der S^1 hindurch würkenden Ziehkraft a^2 der S^2 gezogen und somit das Bewe-

gungsbestreben der Theilchen der +e¹K in solchem Grade erhöht wird, daß sie nicht in den Poren und an den Theilchen der S¹ hängen bleiben können, sondern nothwendig aus S¹ in S² übergehen müßen.

f) Indem aber auf die bereits angegebene Weise der Kraft a¹ der S¹ die von ihr gezogene +e¹S¹ durch die Kraft a² der S² entrissen wird, entsteht zugleich auch dabey wieder ein allmähliches Freiwerden der Kraft a¹, was zur Folge hat, daß die a¹ nach und nach von Neuem in die oEK eingreift und aus dieser eine zweite Portion +e²K an sich herüber nimmt und in +e²S¹ verwandelt. Diesem Entstehen der +e²S¹ kann der Gegenzug w¹, welchen die K gegen die +e¹K ausübte, nicht hinderlich seyn, weil dieser Gegenzug w¹ noch als w²<w¹ auf die +e¹S² würksam ist; aber mit dem Entstehen der +e²S¹ muß abermals, wie vorhin beym Entstehen der +e¹S¹, ein die +e²S¹ betreffender Gegenzug entstehen.

g) Auf die bisher beschriebene Weise muß also die S¹ mit +e²S¹, welcher w¹ entgegen würkt, und die S² muß mit +e¹S², welcher w² entgegen würkt, geladen werden, die beiden Schichten S¹ uud S² aber können keine freie Elektricität enthalten, wegen des Gegenzugs w¹+w², welchen die in der K zurückgebliebene —EK den Schichtenelektricitäten +e²S¹ und +e¹S² entgegen setzt und wodurch sie diese Elektricitäten im gebundenen Zustande erhält.

h) Man setze noch weiter, es liege in der Z an ihrer Schicht S^2 eine dritte der S^2 gleiche Schicht S^3 zwischen den parallelen Flächen F^3 und F^4. Dieser S^3 muß, wegen $S^3 = S^2$, abermals eine Ziehkraft $a^3 = a^2$ zukommen, wodurch sie ein Bestreben äußert, noch mehr $+E$, als sie bereits schon in sich hat, mit sich zu vereinigen. Durch diese Kraft a^3 muß sie über die Gränzfläche F^3 hinaus in die S^2 einwürken und muß die aus der S^1 in den Poren der S^2 ankommende $+e^1 S^2$ aus denselben weiter fort bewegen und in $+e^1 S^3$ verwandeln, aus eben solchen Gründen, wie die in Nr. e für die Bewegung der $+eS^1$ aus der S^1 in die S^2 angegebenen sind.

i) Indem aber die Schicht S^3 die $+e^1 S^2$ an sich herüber zieht, wird auch die Kraft a^2 der S^2 allmählich wieder frey und erreicht endlich einen Grad der Stärke, daß sie eben so, wie es in Nr. e bey der $+e^1 S^1$ der Fall war, die $+e^2 S^1$ an sich herüber zieht und in $+e^2 S^2$ verwandelt. Und damit steht dann weiter auch noch in Verbindung, daß auch die a^1 der S^1 von Neuem auf die $_0EK$ würksam wird, dieser noch eine dritte Portion $+e^3 K$ entzieht und in $+e^3 Z^1$ verwandelt. — Auf solche Weise wird

die S^1 mit $+e^3 S^1$
die S^2 mit $+e^2 S^2$
die S^3 mit $+e^1 S^3$

geladen und es ist nun aus dem Bisherigen zureichend ersichtlich, wie der Attractionsproceß weiter

vor sich gehen muß, wenn in der Z noch mehrere Schichten S^4, S^5.... auf einander folgen.

k) Da die Gegenzüge w^1, w^2, w^3...., welche die in der K entstehenden Portionen $-e^1K$, $-e^2K$, $-e^3K$.... den in die Z herüber gezogenen Portionen $+e^3Z^1$, $+e^2Z^2$, $+e^1Z^3$.... entgegen setzen, immer kleiner werden müßen, von der Stärke dieser Gegenzüge w^1, w^2 ꝛc. aber die Grade der Bindung zwischen

$-e^1K$ u. $+e^3Z^1$, $-e^2K$ u. $+e^2Z^2$, $-e^3K$ u. $+e^1Z^3$ ꝛc.

abhängen, so ist ohne Weiteres offenbar,

„daß in einer Materie Z, die nicht aus zu „wenigen Schichten S besteht, die Reihe „S^1, S^2, S^3.... derjenigen Schichten, deren „$+e$ durch die in der K zurück bleibenden Portio„nen $-eK$ gebunden sind, sich endlich mit ei„ner Schicht S^n endigen muß, auf die sich der „Gegenzug der K nicht mehr erstrecken kann „und worin also die $+eS^n$ gänzlich frey ist, „weswegen dann auch die dieser correspondiren„de $-e^nK$ frey seyn muß.“

l) Von dieser Schicht S^n müßen dann alle weiter folgenden Schichten S^{n+1}, S^{n+2} ꝛc. ebenfalls freie Portionen $+e$ enthalten.

m) Der bisher beschriebene Attractionsproceß kann, wie leicht begreiflich ist, nur so lange dauern, bis die von der F^1 entfernteste Schicht S^p der ihr zunächst vorher gehenden S^{p-1} ihre $+e^1S^{p-1}$ entzogen, in $+e^1S^p$ verwandelt und somit ihre Ziehkraft a^p, rücksichtlich einer von ihr aus der S^{p-1} an sich zu ziehenden Portion $+e$, erschöpft

hat, also auch die a^I der S^I nicht mehr weiter auf die oEK würksam werden kann.

n) Aus der bisherigen Entwickelung des Processes, welcher in der durch ihre Ziehkraft A activen und isolirten Z eines Elektromotors KZ vor sich gehen muß, sind vornehmlich folgende Hauptpuncte auszuheben:

„Die ganze Ladung +EZ der Z besteht aus „der Summe aller Ladungen +eS^I, +eS^2 ꝛc. „ihrer Schichten. Von diesen ist bis zu einer „Schicht S^n eine Reihe S^I, S^2, S^3.... S^{n-I} „mit einer Portion +E′Z geladen, die durch „eine Portion —E′K gebunden ist, aber von „der Schicht S^n an sind alle folgenden Schichten mit einer Portion +E″Z freier +E geladen. — Ist die Z mehr in die Breite, „als in die Länge ausgedehnt und enthält also nicht viele Schichten, so kann es seyn, „daß die +E aller Schichten, die sie enthält, durch die —EK gebunden ist; je „mehr hingegen die Z in die Länge „ausgedehnt ist, desto zuverläßiger ist es, „daß sie nebst ihrer durch —E′K gebundenen +E′Z auch noch von einer Schicht S^n „an gegen ihre Endschicht hin eine Portion „+E″Z freier Elektricität enthalte und daß „also auch in der K eine Portion —E″K „frey sey.“

Bemerkung. Es giebt unter meinen Lesern solche, die an den Satz gewöhnt sind, „daß sich das elek-

„trische Fluidum, welches ein Körper von einem „andern erhält, lediglich nur auf der Ober„fläche desselben verbreite, ohne in sein „Inneres einzudringen.“ Diesen Satz findet man z. B. S. 630 in Grens Grundriß der Naturlehre, herausgegeben von Fischer, 1808. Da nun die vorige Construction des in der activen Z vor sich gehenden Processes mit dem eben erwähnten Satze in Disharmonie steht, so ist hier rücksichtlich derjenigen von meinen Lesern, die an diesen Satz gewöhnt sind, wie auch jener Naturphilosophen, „die von der Elektricität als „einer Flächenkraft sprechen,“ Folgendes zu erinnern:

Schon Fischer hat im vorerwähnten von ihm herausgegebenen Buche dem obigen Satze in einer Anmerkung zu demselben entgegen gesetzt, „daß „ihm, wenn dieser Satz eben so allgemein richtig „seyn sollte, als er allgemein behauptet werde, „gar nicht begreiflich sey, wie die Elektricität „durch Wasser, welches in einer Glasröhre ein„gesperrt ist, oder durch Metalldrähte, die luft„dicht in Siegellack eingeschmolzen sind, dringen „könne.“

Auch Kastner fügt demselben Satze in seiner neuen Ausgabe des Gren'schen Grundrisses (Halle 1820) S. 645 eine Anmerkung bey, worin er Folgendes sagt: „Auch die Oberfläche „der innern Krystallblättchen und Luftporen fester „Körper leitet; daher leiten die krystallinischen „Körper mehr oder weniger nach den Durchgängen

„ihrer Blätter, nach den Richtungen zufälliger „Sprünge und Risse ꝛc. — Wo das elektrische „Fluidum innerhalb eines leitenden Körpers, „z. B. des Wassers (von dem es auf ähnliche „Weise, wie die Luft, absorbirt wird), aus Man„gel an hinlänglicher Leitung (?) sich sammelt, „würkt es als chemisches Agens.“

Schon aus diesen Bemerkungen von Fischer und Kastner geht hervor, daß dem obenerwähnten Satze noch keineswegs der Grad von Gültigkeit zukomme, welcher Statt haben müßte, wenn er als gewichtige Objection gegen die Gültigkeit meiner obigen Construction des in der Z vor sich gehenden Attractionsprocesses tauglich seyn sollte. — Dazu aber nehme man noch Folgendes: Daß obiger Satz und die naturphilosophisch seyn sollende Behauptung, die Elektricität sey eine bloße Flächenkraft, durchaus aller Erfahrung zuwider laufe, das hätte man wohl schon aus der Art, wie sich die freie Elektricität bey dem Laden der elektrischen Flaschen würksam beweist, abnehmen können. Würkt hier die im innern Belege erzeugte freie E nicht in das Innere der Glasmasse ein, würkt sie blos auf die Oberfläche derselben? Wäre Letzteres, so könnte, man mag die Sache drehen und wenden, wie man will, gar keine Ladung einer elektrischen Flasche Statt haben; es gäbe dann gar keine solchen Flaschen! Und ferner, warum sollten denn doch, wenn eine Schicht S' einer gewissen Materie Z

durch eine ihr zukommende Anziehungskraft a^1 aus einer andern Materie K eine Portion $+eK$ gezogen hat, eine an der S^1 anliegende und der S^1 völlig gleichartige Schicht S^2, welcher eine Ziehkraft $a^2 = a^1$ zukommt, nicht ebenfalls $+e$ an sich ziehen und der S^1 ihre $+eS^1$ abnehmen können? — Wo wären denn doch die dynamischen Grundsätze, woraus sich die Unmöglichkeit dessen, wornach so eben gefragt worden ist, demonstriren ließe, zu finden? In der Indoles intellectus humanae wahrlich nicht, sondern etwa nur in einem durch verkehrtes Beobachten und Lernen oder gar durch bloße grundlose Hypothesen verschraubten intellectus. Man wende doch nur ein Bischen ächte Philosophie an, so wird man auch mit einer zwar in großem Pompe, aber keineswegs mit einem nach dem Nosce te ipsum gebildeten Bewußtseyn angekündigten elektrischen Flächenkraft in's Reine kommen! Alles den Verstandesgesetzen unangemessene und auf bloßen ideellen Constructionen, bloßen Producten der Vermuthung und Phantasie, naturphilosophisch seyn sollende Gewäsch ist für ächtes wissenschaftliches Vorwärtskommen nicht nur etwa ein bloßes Nichts, sondern es ist vielmehr eins der größten Hindernisse desselben! Und darum muß mit Ernst dagegen geeifert werden. —

Die Drähte, woran in meinen Goldblattelektroskopen die Goldblättchen hängen, sind in Glasröhren 5 Zolle lang in Siegellack eingegossen und leiten dennoch! — —

B) Ueber den Proceß, welcher in der passiven und isolirten K vor sich geht.

Weil nach §. 2, Nr. 2 aus der K durch andere Mittel, als durch die bloße Berührung derselben von der Z, eine Portion +E ausgezogen werden kann, die viel größer ist, als die in dem KZ entstehende Berührungselektricität +EZ, so ist leicht begreiflich, daß schon eine dünne Schicht S^1 der K, welche der Z am nächsten liegt, zureichend seyn muß, alle die +E an die Z abzuliefern, welche diese aus der K zu ziehen vermag. Es muß also in der K eine zunächst an der Z liegende Schicht S^1 von einer gewissen Dicke Statt haben, worin durch Verlust einer Portion ihrer +E eine Portion —EK entsteht. Wenn nun die letzte Schicht S^p der Z nur so weit von der S^1 entfernt ist, daß die in der S^1 entstandene —EK auch noch Einfluß auf das in S^p enthaltene Partikel $+e^1 S^p$ der +EZ haben und dieses binden kann, so muß ein Gebundenseyn zwischen der ganzen —EK und ganzen +EZ Statt finden und es kann dann die K in keiner andern ihrer Schichten, als blos in der vorerwähnten ersten Schicht S^1 —Ehaltig werden. Ist hingegen die letzte Schicht S^p der Z in solchem Grade von der S^1 entfernt, daß die in der S^1 entstandene —EK nur einen Theil +E'Z der ganzen in der Z entstandenen Berührungselektricität +EZ binden, einen zweiten Theil +E''Z dieser +EZ aber nicht mehr erreichen kann und daher in freiem Zustande lassen muß, so besteht dann auch die ganze in der K entstandene —EK

aus zwey verschiedenen Portionen —E/K und —E//K. Von diesen befindet sich die —E/K mit der +E/Z im gebundenen Zustande und ist allein in der oberwähnten Schicht S^1 enthalten, aber die —E//K ist frey und erzeugt deswegen Portionen —eS^2, —eS^3, —eS^4 ꝛc. in den Schichten S^2, S^3, S^4.... der K bis zu derjenigen Schicht S^p, welche mit der die K isolirende Materie in Berührung steht und aus dieser keine +E zur Sättigung der freien —E//K in die K herüber bringen kann, weil sie zu schwach ist, die Kraft, mit welcher die +E durch die —E und die Ziehkraft der Theile dieser Materie an diese angezogen ist, zu überwinden.

2) Untersuchungen für den Fall,

„daß von den beiden Materien *Z* und K eine „und zwar hier zuvörderst die auf die K „active *Z* mit dem Erdboden in Verbindung „gesetzt sey, daß also die andere Materie K „nur mit der *Z* und der Luft in unmittelbarer „Berührung stehe.“

A) Ueber den Proceß, welcher hier in der unisolirten activen *Z* vor sich gehen muß.

a) Aus den mit mehrerley Elektromotoren ZK angestellten Versuchen weis man, daß von den in ihnen entstehenden Berührungselektricitäten +EZ und —EK die eine und die andere nur dann erst mit ihrer vollen Kraft auf den Condensator würksam wird, wenn man die beiden Materien *Z*

und K von einander trennt oder wenn man die eine von ihnen mit der Erde in leitende Verbindung setzt und somit die zwischen +EZ und —EK Statt habende Bindung aufhebt. Es muß also, wenn in dem hier zu betrachtenden Falle die Z zuvörderst durch die an sie angelegte K in elektrischen Zustand versetzt worden ist nnd hernach erst, um die —EK gehörig auf einen Condensator würksam zu machen, mit der Erde in Verbindung gesetzt wird, zwischen der Erde und der Z eine Würkung vor sich gehen, wodurch die in der Z vorhandene +EZ beseitigt und somit die zwischen ihr und der —EK Statt habende Bindung aufgehoben wird. Diese Würkung soll nun ausgemittelt werden.

b) Die Beseitigung der in der Z vorhandenen Berührungselektricität +EZ kann blos durch ein Würken der Z auf die Erde E oder durch ein Würken der E auf die Z oder durch beides zugleich geschehen. — Wenn man nun setzt

α) daß die Beseitigung der eben genannten +EZ durch ein Würken der Z auf die E erfolge, und dabey erwägt, was zu erwägen ist, so ergiebt sich Folgendes;

Soll die entweder ganz oder zum Theile mit der —EK im Zustande des Gebundenseyns befindliche +EZ durch ein Würken der Z auf die E beseitigt werden, so kann dieses nur auf die Weise geschehen, daß die Z aus der E eine Portion freier —EE an sich her-

überzieht, die sich mit der oben erwähnten +EZ zu oEZ vereinigt und somit die Bindung zwischen der —EK und +EZ aufhebt. Dazu aber ist erforderlich, daß entweder den Theilen der Z eine Anziehungskraft zu —E̊ zukomme, oder daß die Z freie +EZ enthalte. — Was nun die erstere von diesen beiden Bedingungen betrifft, so kann diese in dem hier angenommenen Falle, daß die Z der K eine Portion +E entzogen habe, deswegen nicht Statt haben, weil in diesem Falle die Z ihre Ziehkraft A schon auf die +EK verwendet hat und ihr also keine mehr übrig seyn kann, wodurch sie auch noch eine Portion freier —E̊ an sich ziehen könnte. — Was aber die zweite von den beiden vorgenannten Bedingungen anbelangt, so kann diese hier gar nicht gesetzt werden; denn man setze, es enthalte die Z würklich etwas freie Berührungselektricität, so bestände, wie vorhin deutlich gezeigt worden ist, die ganze durch Berührung in der Z entstandene Portion +EZ aus zwey Portionen +E′Z und +E″Z, von welchen sich die erstere +E′Z mit einer Portion —E′K im gebundenen Zustande befände und nur die zweite +E″Z als freie Elektricität etwas — E aus der Erde ziehen könnte. Dadurch aber, daß Letzteres geschähe, könnte nur die +E″Z, aber keineswegs die +E′Z in der Z beseitigt und also auch keineswegs die Würkung der —EK auf den Condensator durch die Verbindung der Z mit der E erhöht werden, da doch, wie die Versuche beweisen,

diese Würkung bedeutend durch die eben erwähnte Verbindung erhöht wird. — Durch das Bisherige ist vollkommen offenbar, daß die Beseitigung der Berührungselektricität $+EZ$ nicht durch ein Würken der Z auf die E erfolgen kann und daß man demnach zu setzen habe:

β) Die Beseitigung dieser $+EZ$ sey ein Product des Würkens der E auf die Z.

Da dieses seyn muß, so muß auch der E eine Ziehkraft A zukommen, vermittelst welcher sie der Z eine Portion $+EZ$ entzieht, und zwar muß, weil hier angenommen ist, daß sich die Z durch ihre Kraft A schon aus der K mit einer Portion $+E$ auf die in Nr. 1, A angegebene Weise geladen habe, folgender Proceß in der Z vor sich gehen: Nach Nr. 1, A dauert der Proceß der Ladung der Z mit Portionen $+eK$ so lange, bis die von der F^1 entfernteste Schicht S^p der nächst vorhergehenden Schicht S^{p-1} der Z ihre $+e^1 S^{p-1}$ abgenommen und in $+e^1 S^p$ verwandelt hat und somit also die Ziehkraft a^p der S^p wenigstens rücksichtlich der Möglichkeit, der S^{p-1} noch ferner $+e$ zu entziehen, erschöpft worden ist. Kommt nun diese Schicht S^p mit der Erde in Berührung, so nimmt diese der S^p ihre Portion $+e^1 S^p$ wiederum ab, wodurch die Kraft a^p der S^p von Neuem auf die S^{p-1} würksam wird, dieser ihre $+e$ entreißt und wodurch mithin auch alle übrigen Schichten S^{p-2}, S^{p-3} ꝛc. in Würksamkeit treten, einander ihre $+e$ entreißen und die Schicht S^1 von Neuem in die

oEK eingreift, eine neue Portion +eK an sich herüber zieht, in +eZ verwandelt und dadurch eine neue Portion —eK in der K erzeugt. Da nun die Erde durch ihre Ziehkraft A hier auf ähnliche Weise auf die Z fortwürken und dieser Portionen +EZ entziehen muß, wie in Nr. 1, A für das Würken der Kraft A der Z auf die K angegeben worden ist, so muß hier offenbar die S^p so lange Portionen +eS^p an die Erde abtreten und mithin auch die S^1 so lange immer neue Portionen +eK aus der K an sich herüber ziehen und immer neue Portionen —eK erzeugen, bis die ganze Ziehkraft A der mit der Z in Verbindung stehenden Stelle der Erde erschöpft ist. Dadurch aber, daß bis zur Erschöpfung der A immer neue Portionen —eK in der K entstehen, während der Z fortgesetzt Portionen +eZ durch die Erde entzogen werden, entsteht in der K eine Ansammlung von Portionen freier —eK, die eine —EK bilden, welche stark genug ist, auf den Condensator in solchem Grade zu würken, daß sie vermittelst desselben wahrgenommen werden kann.

c) Bey der bisher angegebenen Würkung der Erde auf eine von einer Materie K berührte und aus dieser +Ehaltig gewordene Materie Z erhebt sich die Frage, „warum denn „diese Würkung der E auf die Z nur dann erst „in einem durch den Condensator bemerk„baren Grade Statt habe, wenn die Z aus „der K eine Portion +EK an sich herüber gezo-

„gen habe?“ Die Antwort hierauf ist diese: Damit, daß der E eine Kraft A zukommt, vermittelst welcher sie der Z auch schon dann, wenn letztere noch keine +E aus einer von ihr berührten K an sich gezogen hat, eine Portion +EZ entziehe und somit in ihr eine Portion —EZ erzeugen kann, steht keineswegs in nothwendiger Verbindung, diese —EZ müße in solchem Grade stark und frey seyn, daß sie sich vermittelst des Condensators wahrnehmen lasse. Der Proceß, welcher vor sich geht, wenn die E einer noch nicht mit einer K verbundenen Z eine Portion +EZ entzieht, kann auf keine andere Weise vor sich gehen, als der, welcher in voriger Nr. 1 für die Z und K angegeben worden ist, woraus erhellet, daß zwischen der durch die E in der Z erzeugten —EZ und der aus der Z an die E hinüber gekommenen +EE ein Grad der Bindung Statt haben kann, bey welchem sich die —EZ nicht durch den Condensator entdecken läßt. Und damit ist ferner auch dieses noch in Verbindung zu setzen: Wenn die E aus der mit ihr in Verbindung stehenden nächsten Schicht S^p einer Z, die noch nicht aus einer K +Ehaltig geworden ist, allmählich kleine Portionen $+eS^p$ an sich herüber zieht, so hat sie bey jeder Portion nicht blos die Anziehungskraft a^p, welche die Theile der S^p gegen diese $+eS^p$ ausüben, sondern auch noch die Anziehungskraft der in der S^p zurückbleibenden und mit der $+eS^p$ verbunden gewese-

nen —eS^p zu überwinden und kann also der Z nicht so leicht und viel +EZ entziehen, als in dem Falle, wenn die Z schon aus einer von ihr berührten K +Ehaltig geworden ist. In letzterem Falle hat die Z ihre eigene Ziehkraft gegen +E erschöpft und jede Portion +eS^p, welche die Erde aus ihrer Schicht S^p an sich zieht, ist entweder ganz allein durch die Ziehkraft a^p der Theile der S^p an diese angezogen, oder es ist nebst der a^p zwar auch noch ein dem Zuge der Erde gegen die +eS^p nachtheiliger Gegenzug vorhanden, welchen eine in der K vorhandene und noch in gewissem Grade mit der +eS^p in Bindung stehende Portion —eK der Erde entgegen setzt, dieser Gegenzug einer Portion —eK aber kann unmöglich so stark seyn, als die Ziehkraft einer in der S^p selbst befindlichen und der Erde viel näher liegenden Portion —eS^p, welche die Erde im ersten der beiden oberwähnten Fälle nebst der Kraft a^p im Anziehen einer jeden Portion +eS^p zu überwältigen hat.

d) In voriger Nr. a wurde gesetzt, die Z werde erst nachher, nachdem sie schon aus der mit ihr verbundenen K +Ehaltig geworden ist, mit der Erde in Verbindung gesetzt, und für diesen Fall ist der in der Z vor sich gehende Proceß, welchen die mit dieser verbundene Erde verursacht, in Nr. b und c vollständig entwickelt worden. — Es kann aber auch der Fall Statt haben, daß man die Z erst

dann, nachdem man sie schon mit der Erde in Verbindung gesetzt hat, mit der K in Berührung bringt, und für diesen zweiten Fall muß der in der Z vor sich gehende Proceß auch noch betrachtet und entwickelt werden.

e) Weil nach Nr. b in dem in Nr. a angenommenen Falle die Beseitigung der +EZ nur dadurch geschehen kann, daß die Erde durch eine ihr zukommende Ziehkraft A eine Portion +EZ an sich herüber zieht, so ist leicht begreiflich, daß die Erde auch dann, wenn sie mit einer Z, die noch keine +E aus einer von ihr berührten K an sich gezogen hat, in Verbindung gesetzt wird, vermittelst ihrer Ziehkraft A auf die +EZ auf irgend eine Weise würksam seyn müße.

Nun zieht entweder die Kraft A der Erde auch schon aus der mit noch keiner Materie K in Berührung gebrachten und deswegen auch noch nicht +Ehaltigen Z eine Portion an sich, oder es findet das Gegentheil Statt, weil die Kraft A zwar stark genug ist, der ihr am nächsten liegenden Schicht S^p der Z Portionen $+eS^p$ zu entziehen, wenn diese nur durch die Kraft a^p der S^p an die Theile derselben angezogen sind, aber nicht mehr zu derselben Würkung zureicht, wenn jede Portion $+eS^p$ nebst der Kraft a^p auch noch durch eine ihre zugehörende $-eS^p$ in der S^p festgehalten ist. — Wenn nun das Letztere ist, so kann in dem in Nr. d

genannten zweiten Falle unmöglich in der Z ein anderer Proceß vor sich gehen, als der in Nr. b für den in Nr. a genannten erſten Fall beſchriebene. — Findet aber das Erſtere Statt, ſo muß der in der Z vor ſich gehende Proceß und die Folge deſſelben nothwendig in Nachſtehendem beſtehen: Dadurch, daß die Erde der Z eine Portion +EZ entzogen und in +E℮ verwandelt hat, iſt nicht blos in der Z eine Portion —EZ entſtanden, die ſich entweder ganz oder doch größtentheils mit der +E℮ im gebundenen Zuſtande befindet, ſondern es iſt auch in den Schichten der Z eine gewiſſe Summe A′ von Anziehungskräften a frey geworden, weswegen nun die Z nicht blos mit derjenigen Ziehkraft A, die ihr ſchon ohne Abgabe einer Portion +EZ an die Erde zukommt, ſondern zugleich auch noch mit der vorerwähnten Kraft A′, alſo mit der Kraftſumme A+A′ auf die oE der mit ihr in Verbindung geſetzten Materie K würken kann, wozu auch noch die Ziehkraft einer in der Z entſtandenen Portion freier —E′Z kommt, falls ſich nämlich nicht die ganze —EZ mit der +E℮ im gebundenen Zuſtande befindet. Das aber muß ganz offenbar zur Folge haben, daß die mit A+A′ und vielleicht auch noch mit freier —E′Z in die oEK eingreifende Z eine viel größere Portion +EK zieht, als es der Fall iſt, wenn die Z durch ihre Kraft A allein auf die oEK würken kann. Folglich muß hier auch in der K eine größere Portion —EK erzeugt werden, als bey dem Würken der bloſen A entſtehen kann.

B) Ueber den Proceß, welcher in der mit der Z und der Luft in Berührung stehenden K vor sich gehen muß.

a) Wenn nach Nr. A, a die Z zuvörderst mit der K und hernach erst mit der Erde in Verbindung gesetzt wird, so geht in der K zuvörderst der in Nr. 1, B angegebene Proceß vor und die in diesem entstandene aber noch mit der +EZ im Zustande des Gebundenseyns sich befindende —EK wird dann bey dem Verbinden der Z mit der E durch Beseitigung der +EZ gänzlich frey und somit würksam genug, um vermittelst des Condensators erkannt zu werden.

b) Wenn aber nach Nr. A, d die Z nicht zuvörderst mit der K, sondern mit der E verbunden und hernach erst mit der K in Berührung gebracht wird, so wird die K nach Nr. A, e durch die Kraftsumme A+A' und vielleicht auch noch durch eine vermittelst der Erde in der Z erzeugte freie Portion —E'Z mit freier —EK geladen.

3) Untersuchung für den Fall,

„daß von den beiden Materien Z und K eines „Elektromotors ZK eine und zwar hier „die durch die Z passive K mit dem Erd„boden in Verbindung gesetzt sey, daß also die „andere Materie Z nur mit der K und der „Luft in unmittelbarer Berührung stehe."

A) Ueber den Proceß, welcher hier in der passiven K vor sich gehen muß.

a) Wenn die K zuvor mit der Z und hernach

erst mit der Erde in Verbindung gesetzt wird, so müssen hier zuvörderst in der Z und K die in Nr. 1, A und B beschriebenen Processe vor sich gehen. Durch diese wird die Z von ihrer ersten Schicht S^1 an bis zu ihrer von der Berührungsfläche F^1 am weitesten abstehenden Schicht S^p mit einer Portion +EZ geladen, die sich entweder ganz oder zum Theile mit der —EK im gebundenen Zustande befindet, und in der K wird im Falle des gänzlichen Gebundenseyns der Berührungselektricitäten +EZ und —EK nur eine an der F^1 liegende Schicht S^1 von gewisser Dicke mit gebundener —EK, im entgegen gesetzten Falle aber wird eine solche Schicht S^1 mit einer Portiou —EK, die durch +EZ gebunden ist, und die folgenden Schichten S^2, S^3, S^4.... hingegen werden zusammengenommen mit einer Portion —EK freier Elektricität geladen. Wenn man nun die auf die eine oder andere der eben erwähnten Weisen durch —EK geladene K mit der Erde E in Verbindung setzt, so wird, wie die mit mehrerley Elektromotoren KZ angestellten Versuche zeigen, die zwischen der +EZ und —EK Statt habende Bindung in solchem Grade aufgehoben, daß die +EZ vermittelst eines Condensators wahrgenommen werden kann, welches ohne die Verbindung der K mit der Erde nicht Statt findet. Folglich muß zwischen der K und der E eine Würkung vor sich gehen, wodurch die in der K vorhandene und noch mit der +EZ im gebundenen Zustande

sich befindende —EK beseitigt und somit die +EZ in Freiheit gesetzt wird, welche Würkung nun ausgemittelt werden soll.

Die Beseitigung der in der K vorhandenen —EK muß nothwendig entweder durch ein Würken der mit der K verbundenen Erdschicht E auf die K, oder umgekehrt durch ein Würken der K auf die E, oder durch beides zugleich geschehen. — Man setze nun

α) Die Beseitigung der —EK geschehe durch ein Würken der E auf die K und erwäge, was hierbey zu erwägen ist.

Sollte die —EK durch ein Würken der E auf die K beseitigt werden, so könnte dieses nur auf die Weise geschehen, daß die E der K alle in dieser entstandene Berührungselektricität —EK entzöge, oder daß die E aus der K zwar eine Portion +EK an sich herüber nähme, dadurch aber dennoch die Beseitigung der vorgenannten —EK bewürkte. Beides aber kann hier unmöglich Statt haben, wie aus Folgendem einleuchtend wird.

αα) Die Erde entzieht der mit ihr in Verbindung gesetzten K eines Elektromotors KZ der bisher betrachteten Art keine —EK und verursacht dadurch, daß die +EZ durch den Condensator bemerkbar wird.

a) In den bisher betrachteten Elektromotoren KZ verliert die K eine Portion ihrer +EK an die Z. Gesetzt nun, es würde, wenn man zur Beseitigung der —EK die K mit der

Erde in Verbindung setzt, auch diese —EK von der Erde ausgezogen, so ginge jedesmal, wenn man auf dieselbe K eine frisch ziehende Z würken ließe und K mit der Erde verbände, eine Portion +E durch die Z und nebst dem auch noch eine Portion —E durch die E, also eine Portion oE der K verloren. Weil aber dieses wäre und doch die K unmöglich ein unerschöpfbares Magazin von oE seyn kann, so müßte, wenn man fortgesetzt mit derselben K auf die eben erwähnte Weise experimentirte, diese K endlich aller ihrer oE beraubt werden und gar nicht mehr zu einem Elektromotor gebraucht werden können, so lange sie nur mit der Erde in Verbindung stände und ihr nicht durch Berührung mit andern Materien wiederum Gelegenheit verschafft würde, ihren Verlust an oE wieder zu ersetzen. — Diese mit obiger Annahme in nothwendiger Verbindung stehende Folgerung widerspricht aber allen über Elektromotoren erhaltenen Erfahrungen. Ein und dieselbe Materie K leistet, wenn sie auch mit keiner andern Materie, als mit der Erde und mit immer frisch ziehender Z in Berührung gebracht wird, stets dieselben Dienste, so oft mit ihr ein neuer Versuch angstellt wird. Elektrische Säulen, die aus Elektromotoren KZ der bisher betrachteten Art gebaut sind, würden unmöglich so lange dauernde elektrische Würkungen zeigen können, wie sie würklich zeigen, wenn die mit der E in Verbindung ge-

setzte K des untersten Elektromotors immer —EK an die Erde abträte und nicht viel mehr umgekehrt fortgesetzt +E aus der Erde an sich herüber zöge und somit ihren durch das Wirken der Z erlittenen Verlust an +E continuirlich wiederum ersetzte.

b) Auch ist die Annahme, daß bey Elektromotoren KZ der bisher betrachteten Art die E die in der K entstandene Berührungselektricität —EK an sich herüber ziehe und dadurch die +EZ ganz frey mache, für die Fälle, wenn dergleichen Elektromotoren aus zwey gleichartigen Materien Z und K, z. B. aus zwey Metallen, bestehen, der Analogie entgegen, denn in Nr. 2 ist gezeigt worden, daß man bey Elektromotoren der bisher betrachteten Art zu setzen habe, die E ziehe aus der mit ihr verbundenen Z die Berührungselektricität an sich, wornach also die Analogie fordert, daß die E einer der Z gleichartigen Materie K keine —EK, sondern entweder ebenfalls +EK, oder auch, weil die K —E-haltig ist, gar nichts entziehe.

BB) Ferner entzieht auch die Erde der mit ihr in Verbindung gesetzten K eines Elektromotors KZ der bisher betrachteten Art keine +EK und verursacht dadurch die Beseitigung der —EK und das Freiwerden der +EZ.

a) Wenn die Erde der mit ihr verbundenen K eine Portion +EK entzöge, so entstände in der K außer der schon durch die Z in ihr entstandenen Berührungselektricität —EK noch eine zweite Portion —E*K. So hätte also dann die K die Summe —EK + —E*K in sich und diese befände sich entweder gänzlich im gebundenen Zustande oder es wäre ein Theil von ihr frey. Im ersten Falle könnte diese Elektricität gar nicht würken und es könnte also auch kein Freiwerden der +EZ erfolgen, wie es doch würklich erfolgt, und im andern Falle könnte auf keine Weise begreiflich gemacht werden, wie eine in der K freie Portion —E* diejenige —EK, die sich mit der +EZ im gebundenen Zustande befindet, beseitigen und somit die +EZ in völlig freien Zustand versetzen könne, sondern es müßte vielmehr im Gegentheile gesetzt werden, daß, falls die Erde der K eine Portion +E*K entzöge und dadurch in der K eine Portion freier —E*K erzeugte, die Letztere nicht für das Freiwerden, sondern etwa gar noch für das noch stärkere Gebundenwerden der +EZ würksam und daß also dann die +EZ noch weniger durch den Condensator bemerkbar seyn würde.

b) Bey dem Satze, daß die E der K keine +EK entziehen könne, muß möglichen Einwürfen und Mißverständnissen begegnet werden, wozu Folgendes dient:

aa) In Elektromotoren der bisher betrachteten Art, worin nämlich die Z allein auf

die K würksam ist und dieser eine Portion +EK entzieht, ist die Kraft a^I der an der Schicht S^I der Z anliegenden Schicht S^I der K nicht stark genug, der Ziehkraft a^I der S^I die Portionen +EK, welche die S^I allmählich aus der S^I an sich herüber zieht und der Z zuführt, vorzuenthalten; es ist demnach die Kraft

$$a^I > a^I.$$

Da nun nach den in Nr. 2 über solche Elektromotoren KZ angestellten Betrachtungen mit Nothwendigkeit angenommen werden muß, der mit der Schicht S^p seiner Z verbundenen Erdschicht E komme eine Ziehkraft A zu, wodurch die E der S^p allmählich diejenigen Portionen +eS^p, welche die S^p vermittelst der S^I und den darauf folgenden Schichten S^2, S^3.... aus der K erhält, wiederum abnimmt und somit soviel +EZ beseitigt, daß die —EK gänzlich frey und auf den Condensator würksam wird, so scheint es, daß man auch zu setzen habe, es sey die Kraft

$$A > a^p. \quad (\hbar)$$

Setzt man aber dieses, so muß dann, weil man $S^p = S^I$ und folglich $a^p = a^I$ zu setzen hat, die Ziehkraft

$$A > a^I$$

mithin, wegen des vorigen nothwendigen Satzes

$$a^I > a^I,$$

auch $A > a^I$ und

folglich, wegen $S^I = S^p$ und also $a^I = a^p$,

$$A > a^p$$

gesetzt werden, womit aber nun auch als nothwendige Folge in Verbindung steht, daß die E der S^p allmählich Portionen $+eK$ und also der K eine gewisse Portion $+EK$ entziehen müße, welche Folge mit dem in voriger Nr. a erhaltenen Resultate im Widerspruche steht. — Die Quelle dieses Widerspruchs ist der Satz (ħ), den man aber zur Möglichkeit des Uebergangs der $+EZ$ an die E ganz und gar nicht anzunehmen braucht, wie aus Folgendem erhellt: Die auch in die Schicht S^{p-I} eingreifende Ziehkraft a^p der Schicht S^p der Z erzeugt in der schon mit einem gewissen Bewegungsbestreben B in der S^{p-I} ankommenden $+eS^{p-I}$ noch ein weiteres Bewegungsbestreben B′, sich noch weiter in die S^p hinüber zu bewegen. Ganz offenbar ist also das Bewegungsbestreben $B+B'$, mit welchem die $+eS^{p-I}$ in der Schicht S^p ankommt, viel größer, als derjenige Anziehungsact der stetig auf die $+eS^{p-I}$ würkenden Ziehkraft a^p, welchen diese im Augenblicke des Angekommenseyns der $+eS^{p-I}$ in der S^p gegen die nunmehr in $+eS^p$ verwandelte $+eS^{p-I}$ ausübt und wodurch sie diese $+eS^p$ an den Theilen der S^p festzuhalten bestrebt ist, und deswegen kann die $+eS^p$, ohnerachtet dieses Festgezogenwerdens an die Theile der S^p, unmöglich an diesen Theilchen hängen bleiben, sondern sie muß sich, nach dem Gesetze der Trägheit, vor diesen Theilchen vorbey weiter fort be-

wegen, falls sie nicht durch einen Widerstand aufgehalten und dadurch ihres Bewegungsbestrebens beraubt wird. Einen solchen Widerstand aber leidet die $+eS^p$ von der Schicht S^p, durch deren Poren sie sich durchzudrängen bestrebt ist, selbst und in solchem Grade, daß sie in diesen Poren hängen und durch die letzte Anziehungsaction, welche die Theile der S^p auf sie ausüben, an diese Theile angezogen bleiben muß, falls nicht eine fernere Ziehkraft A in die S^p eingreift und in der mit einem gewissen Bewegungsbestreben in der S^p ankommenden $+eS^{p-1}$ von Neuem einen Zusatz zu diesem schon in ihr vorhandenen Bewegungsbestreben in dem Grad erzeugt, daß sie die Poren der S^p durchdringen und nicht durch den letzten Anziehungsact, welchen die Theile der S^p gegen die angekommene und bereits in $+eS^p$ verwandelte $+eS^{p-1}$ ausüben, an diesen Theilen festgehalten werden kann. Steht aber die S^p mit der Erde in Verbindung und eine Schicht E derselben greift mit einer Ziehkraft A in die S^p ein und erzeugt in der schon mit einem gewissen Bewegungsbestreben in der S^p ankommenden $+eS^{p-1}$ noch einen Zusatz von Bewegungsbestreben, so daß dann das ganze Bewegungsbestreben der in $+eS^p$ verwandelten $+eS^{p-1}$ groß genug ist, die Hindernisse, welche ihrem Durchgange durch die Poren der Schicht S^p entgegen stehen, zu überwinden, so muß sich nothwendig die $+eS^p$ aus der S^p noch weiter fort in die Erdschicht E hinüber bewegen und somit in $+eE$ verwandeln. Dazu nun, daß

dieses geschehe, ist die Annahme des obigen Satzes (h) keineswegs unumgänglich nothwendig, denn es kann eben dieses auch geschehen, wenn das Gegentheil des obigen Satzes Statt findet, wenn also die E mit einer Kraft $A = a^p$ oder $< a^p$ in die Poren der Schicht S^p der Z eingreift. Die $+eS^{p-1}$ kommt ja schon in den Poren der S^p mit einem Bewegungsbestreben $B+B'$ an, welches größer ist, als derjenige Anziehungsact der stetig auf die $+eS^{p-1}$ würkenden Ziehkraft a^p der S^p, welchen diese im Momente des Angekommenseyns der $+eS^{p-1}$ in den Poren der S^p gegen die nunmehr in $+eS^p$ verwandelte $+eS^{p-1}$ ausübt und wodurch sie diese an den Theilen der S^p festzuhalten bestrebt ist. Greift nun auch noch die Kraft A der E in die Poren der S^p ein und zieht ein gewisses Zeittheilchen T hindurch stetig fort die daselbst ankommenden Theilchen der $+eS^{p-1}$, so kann, wegen der in diesem Zeittheilchen T stetig fortdauernden Einwürkungen der A auf die in $+eS^p$ verwandelte $+eS^{p-1}$, das Bewegungsbestreben $B+B'$ dieser $+eS^p$ auch in dem Falle, wenn die Kraft $A = a^p$ oder $< a^p$ ist, in solchem Grade erhöht werden, daß sie sich ohnerachtet des Widerstandes, den sie in den Poren der S^p leidet, und des letzten Zugactes, wodurch sie von der Kraft a^p an die Theile der S^p angezogen wird, durch die S^p hindurch an die Erdschicht E hinüber bewegt.

Da nun dem Bisherigen zufolge die Annahme des Satzes (♄) keine absolut nothwendige Bedingung der Möglichkeit des Ueberganges der Portionen +eSp aus der Sp der Z an die E ist, so ist auch die aus diesem Satze vorhin gezogene Folgerung, daß die E der Sp der K allmählich Portionen +eK und also der K eine gewisse Portion +EK entziehen müße, nicht nothwendig, und es ist also durch Beseitigung der Nothwendigkeit dieser Folgerung auch der Widerspruch, der, wenn sie nothwendig wäre, zwischen ihr und dem in Nr. a erwiesenen Satze Statt haben würde, aus dem Wege geräumt.

bb) Nachdem nun in Nr. a dargethan worden ist, daß die Erde aus der mit ihr in Verbindung gesetzten K eines Elektromotors KZ der bisher betrachteten Art keine +EK an sich herüber ziehe, und auch durch die Betrachtungen in Nr. aa vollständig und deutlich genug vorliegt, daß die dort angegebene Widerlegung des eben erwähnten Satzes auf einer nicht unumgänglich nothwendigen Voraussetzung beruhe und deswegen nichts gelten könne; so muß noch Folgendes beigefügt werden: Die Ursache davon, daß die Erde der mit ihr in Verbindung gesetzten K eines Elektromotors KZ der bisher betrachteten Art keine +EK entzieht, kann gar keine andere seyn, als die Schwäche der Anziehungskraft A der mit

der K in Verbindung gesetzten Erdschicht E; diese Schwäche aber kann von doppelter Art seyn. Die A kann nämlich in solchem Grade schwach seyn, daß sie aus der K auch in dem Falle, wenn diese noch nicht mit einer Z verbunden und dadurch —Ehaltig geworden ist, keine +EK an sich zu ziehen vermag; es kann aber auch das Gegentheil hiervon und zwar auf die Weise Statt finden, daß die Ziehkraft A der E gegen die +EK allerdings größer ist, als die Kraft a^p der mit ihr verbundenen, aber noch nicht durch eine an der K anliegende Z —Ehaltig gewordenen Schicht E^p der K, womit diese die Portion +eK, welche die A zu entziehen bestrebt ist, in sich festhält und diese nothwendig an die A abgeben müßte, wenn der Kraft a^p nicht noch eine zweite der A widerstrebende Ziehkraft zu Hülfe käme, daß aber, wenn die E^p durch eine mit der K verbundene Z mit etwas freier —E geladen ist, nicht mehr das vorgenannte Größenverhältniß zwischen A und a^p, sondern vielmehr das umgekehrte Statt findet.

Nachdem nunmehr bewiesen worden ist, daß die Beseitigung der —EK nicht durch ein Würken der E auf die K geschehen kann, so muß nothwendig gesetzt werden

β) diese Beseitigung geschehe umgekehrt durch ein Würken der K auf die E.

Soll dieses seyn, so muß nothwendig die mit der E verbundene Schicht S^p der Materie K eines Elektromotors KZ der bisher betrachteten Art in

solchem Grade stark auf die oE€ würken können, daß sie aus dieser allmählich Portionen +e€, die frey sind, in die K hinüber zieht und dadurch sowohl den in der K freien Theil —E''K der ganzen darin vorhandenen Berührungselektricität —EK, als auch denjenigen Theil —E'K derselben, welcher sich noch mit einem Theile +E'Z der ganzen +EZ im gebundenen Zustande befindet, beseitigt. Daß aber die S^p in solchem Grade stark auf die oE€ würken könne, das ist allerdings möglich.

Die Kraft a^p, mit welcher die S^p, während diese noch nicht durch die Verbindung der K mit der Z —Ehaltig geworden ist, Portionen +e€ zu ziehen vermag, kann größer seyn, als die Kraft A, mit welcher die Erdschicht € die +e€ in sich festhält, es kann aber auch die $a^p = A$ oder $< A$ seyn; in allen diesen Fällen ist es möglich, daß die in der K vorhandene —EK durch die € beseitigt und somit die +EZ auf den Condensator würksam gemacht werde.

a) Es kann die eben genannte $a^p > A$ seyn, obgleich die Z der K und die € der Z Portionen +e entzieht und es deswegen scheint, daß die $a^p < A$ seyn müße, was in Nr. α, ββ, b vollständig und deutlich auseinander gesetzt worden ist. Weil aber die $a^p > A$ seyn kann, so ist in diesem Falle ganz offenbar, daß die S^p der € Portionen +e€ selbst auch in dem Falle, wenn die S^p gar nicht durch die Berührung der K von der Z mit freier —E''K geladen ist, entziehen und daß dieser Anziehungsproceß auch hier auf die

in Nr. 1 für das Würken der Z auf die +EK angegebene Weise geschehen und so lange dauern müße, bis jede von den Schichten S^p, S^{p-1}, S^{p-2}.... eine gewisse Portion $+e^*E$ erhalten und ihre Ziehkraft erschöpft hat. Unter diesen Schichten ist die S^1, welche die mit der +EZ im Zustande des Gebundenseyns sich befindende —EK enthält, am weitesten von der E entfernt und es kann daher die von ihr aus der S^2 an sich herüber genommene Portion $+e^*E$ eine solche seyn, die von keiner $-e^*E$ mehr gebunden, sondern frey ist. Als solche kann sie daher mit einer Portion $-e^*K$ der in der S^1 befindlichen und mit der +EZ im gebundenen Zustande sich befindenden —EK zu oEK zusammen treten, wodurch eine Portion $+e^*Z$ der ganzen eben genannten +EZ frey werden muß. So aber ist nur erst eine Portion $+e^*Z$ der ganzen +EZ frey und es kann weiter nichts mehr von der +EZ frey werden, weil die Anziehungskraft a^1 der Schicht S^1, nachdem sie einmal eine Portion +e aus der S^2 an sich herüber genommen hat, erschöpft ist und nun so lange nicht noch eine $+e^*$ aus der S^2 an sich ziehen und den Uebergang einer neuen Portion $+e^*E$ aus der E in die K bewürken kann, bis ihr die aus der S^2 an sich genommene $+e^*$ wieder durch die Z abgenommen wird. Das aber geschieht, wenn die Z mit einer ihr gleichartigen Collectionsplatte Z' in Verbindung gesetzt wird, denn alsdann laden sich auch die Schichten dieser Z' mit Portionen $+eZ$ aus der Materie Z, wie sich vorher (auf die in Nr. 1 angegebene Weise) die Schichten S^2, S^3 ꝛc.

der Z vermittelst der Schicht S^1 mit Portionen $+eK$ aus der K geladen hatten, und es wird dabey eine gewisse Zeit hindurch die Ziehkraft a^1 der S^1 immer wieder von Neuem frey und nimmt jedesmal der S^1 ihre aus S^2 erhaltene Portion $+e^*$ auf die Weise ab, daß diese in $+e^* Z$ verwandelte $+e^* S^1$ noch mit der in der S^1 zurück bleibenden $-e^* S^1$ im gebundenen Zustande bleibt, womit dann als nothwendige Folge in Verbindung steht, daß die Ziehkraft a^1 der S^1 von Neuem auf die $+eS^2$ activ und der Uebergang einer zweiten Portion $+e^* E$ in die S^p und aus dieser durch die Schichten S^{p-1}, S^{p-2}.... hindurch bis in die Schicht S^1 möglich wird. Diese zweite Portion $+e^* S^1$ nun bindet eine zweite Portion $-e^* K$ der ganzen in der S^1 vorhandenen und mit der $+EZ$ im gebundenen Zustande befindlichen $-EK$, wodurch also auch eine zweite Portion der $+EZ$ frey wird. Auf die hier angegebene Weise geht der Attractionsproceß weiter vor sich und das von dem Mitwürken der Condensationsplatte Z' abhängende Freiwerden der $+EZ$ dauert so lange, bis die letzte von der S^1 am weitesten entfernte Schicht der Collectionsplatte Z' ihre Ziehkraft erschöpft hat und also auch keine Bewegung von Portionen $+eS^1$ aus der S^1 in die Z und keinen fernern Uebergang neuer $+EE$ in die K verursachen kann.

Kommt einer jeden von den Schichten S der K nicht blos, wie bisher angenommen worden ist, eine Ziehkraft $a > A$ zu, sondern es ist in jeder auch noch eine kleine Por-

tion freier —e vorhanden, so würkt dann jede als eine —ehaltige Schicht stärker, als wenn ihr blos die Ziehkraft a zukäme, übrigens aber geht der Proceß eben so vor sich, wie vorhin angegeben worden ist. Wenn am Ende desselben die S^1 keine $+e^*$ mehr aus der S^1 an sich herüber nimmt und also auch die a^1 der S^1 nicht mehr auf die $+e^* S^2$ würksam wird, so sättigt sich dann die in der K noch vorhandene freie $-E''K$ von S^p gegen S^1 hin mit $+E\mathfrak{E}$ zu oEK, falls sie nicht, wegen des Abgangs der Ziehkräfte a der S, zu schwach zu dieser Würkung ist.

b) Es kann ferner die der Schicht S^p der K zukommende Ziehkraft $a^p = A$ oder auch $< A$ seyn. In diesem Falle kann unmöglich die S^p der $\mathfrak{E}$ Portionen $+e\mathfrak{E}$ entziehen und dadurch die Beseitigung der $-EK$ verursachen, wenn nicht ein Theil $-E''K$ der ganzen $-EK$ frey und also jede von den Schichten S mit einer kleinen Portion freier $-eK$ geladen ist. Ist aber dieses, so strebt dann die S^p nicht blos durch ihre Ziehkraft a^p, sondern nebst dem auch noch durch ihre freie —e nach $+E$, sie ist dann als eine —ehaltige Materie auf die $oE\mathfrak{E}$ würksam. — In dem Falle nun, daß die $a^p = A$ ist, muß die —ehaltige S^p nothwendig Portionen $+e\mathfrak{E}$ an sich herüber ziehen und es muß also auch ohne Weiteres der in vor. Nr. a angegebene Proceß vor sich gehen und die $-EK$ in oEK verwandelt, mithin auch die $+EZ$ völlig frey werden. — Im andern Falle, wenn die Kraft $a^p < A$ und die S^p —ehaltig ist, hängt die Mög-

lichkeit des Processes von der Stärke der in der S^p freien —e ab. Ist diese in dem Grade stark, daß sie in Verbindung mit der a^p die A überwinden kann, so muß ebenfalls der Proceß vor sich gehen und also die —EK beseitigt werden. — — Hierbey ist noch zu bemerken, daß die freie —eS^p zum Bewürken dieses Processes zwar noch zu schwach seyn kann, während die Z noch nicht durch eine ihr gleichartige Leitung mit einer ihr gleichartigen Z′ in Verbindung gesetzt worden ist, daß aber, sobald dieses geschieht, die freie —eS^p stark genug werden kann, den vorerwähnten Proceß zu bewürken, weil zufolge des in Nr. 1 angegebenen Attractionsprocesses die von der Z in gewissem Grade entfernte Z′ größere Portionen freier —e in den Schichten der K verursachen muß.

b) Wenn die K nicht erst mit der Z und dann mit der E, sondern wenn umgekehrt die K erst mit der E und hernach erst noch mit der Z in Verbindung gesetzt wird. — Auch in diesem Falle wird nach den mit Elektromotoren KZ angestellten Versuchen die +EZ, die im Falle des Isolirtseyns der K nicht am Condensator wahrgenommen wird, durch das Verbundenseyn der K mit der E am Condensator wahrnehmbar und es muß also, wenn die Elektromotoren von der bisher betrachteten Art sind, durch die Verbindung der K mit der E die —EK beseitigt und somit das Gebundenseyn zwischen der —EK und +EZ aufgehoben werden. Diese Beseitigung der —EK kann aber in dem

hier angenommenen Falle eben so wenig, wie in dem in Nr. a betrachteten, dadurch geschehen, daß die E der K eine Portion —EK oder +EK entzieht, weil auch hier die in Nr. a, α angegebenen Gründe dagegen streiten. Es muß demnach hier angenommen werden, „die mit der E in „Verbindung gesetzte K bleibe in ihrem gewöhnli„chen unelektrischen Zustande und es entstehe erst „dann, wenn die Z mit der mit der E verbundenen K „in Berührung gesetzt worden ist, ein elektrischer „Attractionsproceß, welcher ganz auf die Weise „vor sich gehe, wie in voriger Nr. a, β angege„ben worden ist.“

B) Der Proceß, welcher in der blos mit der K und der Luft in unmittelbarer Berührung stehenden activen Z vor sich gehen muß, ist schon durch das in voriger Nr. A, a, β und in Nr. 1 Gesagte so weit angegeben, daß eine besondere Betrachtung desselben gänzlich überflüssig wäre.

II. Für den zweiten von den drey im vorletzten Paragraphen angegebenen allein möglichen Fällen, nämlich den

„daß blos die oEZ durch eine der K zukommende „Ziehkraft A′ zersetzt, daß durch diese Kraft eine „Portion —E aus der Z in die K herüber gezogen „und in —EK verwandelt und daß mithin die K „mit fremder —E, die Z aber mit eigener +E „elektrisch werde.“

Der Unterschied zwischen dem eben genannten und dem in voriger Nr. 1 in Untersuchung genommenen Falle besteht in weiter nichts, als in einer blosen Verschiedenheit der Zeichen. Hier wird in dem Elektromotor KZ die K als activ und die Z als passiv angenommen und die bewegte elektrische Materie ist —EZ, da hingegen in voriger Nr. I die K als passiv und die Z als activ angenommen und die bewegte elektrische Materie +EK war. Da nun dieses ist, so ist ohne Weiteres offenbar, daß alle jene in Nr. I angestellten Untersuchungen auch für den gegenwärtigen Fall gültig seyn müßen, wenn man dort K statt Z, Z statt K, —EZ statt +EK setzt und ferner die noch übrigen Veränderungen, die sich folgerecht an diese Zeichenveränderung anschließen, gehörig vornimmt.

III. Für den dritten von den drey im vorletzten Paragraphen angegebenen allein möglichen Fällen, nämlich den, „daß die oEK durch eine Ziehkraft A der Z, „zugleich aber auch die oEZ durch eine Ziehkraft A' der K zersetzt, daß also die Z mit einer „Portion fremder und eigener +EZ und „die K mit einer Portion fremder und eigener —EZ elektrisch werde."

Die ganz vollständige Auseinandersetzung der Processe, die in dem hier zu betrachtenden dritten Falle in der Z und in der K, sowohl in dem Falle, wenn von diesen Materien keine, als auch in dem, wenn von ihnen die eine Z oder die andere K mit

der Erde verbunden ist, vor sich gehen müßen, läßt sich aus dem, was bereits über die Fälle Nr. I und II beigebracht worden ist, leicht ableiten, weswegen ich hier nur die Hauptpuncte dieser Processe angebe.

1) In der Z zieht nach Nr. I die Schicht S^1 derselben durch ihre Ziehkraft a^1 allmählich Portionen +eK aus der Schicht S^1 der K, welche durch die Ziehkräfte der folgenden Schichten S^2, S^3... so lange in diese hinüber geschafft werden, bis auch die letzte Schicht S^p der Z +ehaltig, die Ziehkraft a^p derselben erschöpft und somit die ganze isolirte Z mit einer Portion fremder entweder ganz oder nur zum Theile gebundener +EZ geladen worden ist. Dabey wird die isolirte K mit eigener und zwar mit blos gebundener —EK in ihrer Schicht S^1, oder mit einer Portion —E′K gebundener —EK in dieser Schicht S^1 und noch mit einer Portion —E″K freier —EK in allen ihren Schichten elektrisch.

2) In der K zieht aber auch gleichzeitig nach Nr. II die Schicht S^1 durch ihre Ziehkraft a^1 allmählich Portionen —eZ aus der S^1 der Z, welche durch die Ziehkräfte der folgenden Schichten S^2, S^3.... in diese hinüber geschafft werden, bis auch die letzte Schicht S^p der K —ehaltig, die Ziehkraft a^p derselben erschöpft und somit die ganze isolirte K mit einer Portion fremder entweder ganz oder nur zum Theile gebundener —EK geladen worden ist. Dabey wird die isolirte Z mit eigener und zwar entweder mit blos gebundener +EZ in ihrer Schicht S^1 oder mit einer Portion +E′Z gebundener und

noch einer Portion $+E''Z$ freier $+EZ$ in allen ihren Schichten elektrisch.

3) So gehen gleichzeitig sowohl in der Z, als auch in der K zwey Processe vor, von welchen jeder für sich betrachtet der in vorigen Nrn. angegebene ist. Diese beiden Processe aber greifen in einander ein und bilden einen aus ihnen vereinigten dritten Proceß, dessen ganzes specifisches Wesen ich hier darum nicht entwickele, weil, wie sich in der Folge ergeben wird, die Erkenntniß desselben zur Erzeugung einer gründlichen Einsicht in die Natur und die Gesetze des Würkens der Galvanischen Säulen, worin der Hauptzweck des gegenwärtigen Werkes besteht, gar nicht nothwendig ist.

4) Ist in dem hier betrachteten Falle eine von den Materien Z und K mit der Erde in Verbindung gesetzt, so wird die Berührungselektricität derselben auch hier nach den Gesetzen, die sich in den über die Fälle Nr. I und II angestellten Untersuchungen ergeben haben, beseitigt und dadurch die Elektricität der andern Materie für die Wahrnehmbarkeit derselben am Condensator in Freiheit gesetzt.

§. 16.

Weil nach §. 13 in einem Elektromotor KZ die Berührungselektricitäten $+EZ$ und $-EK$ auf dreifache Weise,

entweder so, daß die Z allein auf die K,
oder so, daß die K allein auf die Z,
oder so, daß die Z auf die K und zugleich
auch die K auf die Z

würksam ist, entstehen können, so müßen Mittel ausfindig gemacht werden, wodurch man bey vorgegebenen Elektromotoren KZ bestimmen kann, welche von den eben erwähnten drey verschiedenen Entstehungsweisen ihrer Berührungselektricitäten würklich Statt hat. Diese ergeben sich aus den nun folgenden Lehrsätzen, für welche zuvörderst zu bemerken ist, daß in ihnen stets gänzliche Vermeidung des Geriebenwerdens der Materien vorausgesetzt und ferner auch, zur Allgemeinheit und Abkürzung ihrer Folgen, nicht blos, wie bisher geschah, angenommen wird, die Z werde +E, und die K —Ehaltig, sondern allgemein gesetzt wird,

„die Z werde mit irgend einer E, also mit „±E, und die K hingegen mit dem Gegensatze „derselben, also mit ∓E elektrisch."

§. 17.

Lehrsatz I. (Hypoth.) Ist ein Elektromotor KZ von der Art, „daß blos seine Z auf dessen K „activ ist und dieser eine Portion ±EK entzieht, die K also sich blos passiv verhält „und mithin auch nur mit eigener ∓EK „elektrisch wird;"

(Thesis) so muß sich ein solcher Elektromotor gegen eine seiner K möglichst gleichartige unelektrische Materie K′, wenn diese mit seiner bereits schon an der K ±Ehaltig gewordenen Z in Verbindung gesetzt wird, dergestalt verhalten,

„daß an ihm diese K′ allemal, es mag seine „±EZ gebunden oder frey seyn, nicht nur

„während ihrer Verbindung mit der Z, sondern „auch dann, wenn sie isolirt von der Z weg„genommen wird, in einem Zustande bleibt, „worin sie oE an einem mit ihr in Verbindung „gebrachten und ihr gleichartigen Condensatorteller K" zeigt."

Beweis: 1) Es sind nur drey Bedingungen denkbar, von welchen wenigstens eine müßte Statt haben können, wenn die mit der Z verbundene K' elektrisch werden sollte, und die sind folgende:

A) Daß die Z in solchem Grade starke und freie ±EZ enthalte, wodurch sie in die oEK' eingreifen, in dieser eine Portion ∓EK' blos binden und also ±EK' frey machen kann; oder

B) daß die Z der K' eine Portion ±EK' entziehe, oder endlich

C) daß die K' aus der Z eine Portion ∓EZ an sich herüber nehme.

2) Von diesen drey Bedingungen aber kann bey dem, was in der Hypoth. des Lehrsatzes angenommen ist, keine einzige Statt haben, wie aus Folgendem erhellet:

A) Die Bedingung Nr. 1, A kann nicht Statt haben.

Die ±EZ, welche die auf die K active Z aus der K an sich herüber nimmt, ist Berührungselektricität. Diese nun ist entweder nicht frey, oder sie ist frey. Ist sie nicht frey, so kann sie auch nicht auf die mit der Z verbundene K' würken. Sie wird aber, wie die Versuche zeigen, frey, wenn man K mit der Erde in Verbindung setzt, wodurch nach §. 15

die $\pm$EK in oEK verwandelt wird; allein dieses Freiwerden den $\pm$EZ zeigt, daß sie nicht stark genug ist, in der K, nachdem deren $\mp$E in oEK verwandelt worden ist, eine Portion $\mp$EK zu binden. Folglich kann auch dieselbe durch Verbindung der K mit der Erde in völlig freien Zustand versetzte $\pm$EZ unmöglich in die oE einer der K möglichst gleichartigen und mit der Z des KZ in Verbindung gesetzten K′ eingreifen und in dieser durch Bindung einer Portion $\mp$EK′ freie $\pm$EK′ erzeugen.

B) Auch die Bedingung Nr. 1, B kann nicht Statt haben.

Weil angenommen ist, daß die Z der K eine Portion $\pm$EK entziehe, so ist man hier, nach den Resultaten der in §. 15 angestellten Untersuchungen über die Art, wie dieser Attractionsproceß vor sich gehen muß, unumgänglich genöthigt zu setzen, die Z habe ihre ganze Ziehkraft A schon durch ihre Action auf die K erschöpft und es sey ihr also keine Kraft mehr übrig, wodurch sie auch noch aus der erst nachher mit ihr in Berührung gebrachten K′ eine Portion $\pm$EK′ an sich ziehen und somit in der K′ eine Portion $\mp$EK′ erzeugen könne, die sich wenigstens dann frey zeigen würde, wenn man die K′ isolirt von der Z wegnähme und mit dem Condensatorteller K″ in Berührung brächte.

C) Desgleichen ist auch die Bedingung Nr. 1, C unmöglich.

Wegen der Voraussetzung, daß blos die Z auf die K activ sey, kann eine der K möglichst gleichartige Materie K′ eben so wenig, wie die

K, eine Portion ∓EZ an sich herüber ziehen und diese hernach, wenn sie isolirt von der Z weggenommen und mit dem Condensatorteller K″ in Berührung gebracht wird, zeigen.

3) Da nach Nr. 2 keine von allen drey allein denkbaren Bedingungen der Möglichkeit des Elektrischwerdens der mit der Z des in der Hypothese des Lehrsatzes angenommenen Elektromotors KZ in Verbindung gebrachten K′ Statt haben kann, so muß nothwendig die mit dem Condensatorteller K″ in Berührung gebrachte K′ unter allen Umständen oE zeigen. q. e. d.

§. 18.

Lehrsatz II, wodurch die Umkehrbarkeit des Vorigen gelehrt wird.

(Hypoth.) Wenn sich ein Elektromotor KZ gegen eine seiner K möglichst gleichartige unelektrische Materie K′, falls diese mit seiner bereits schon an der K ∓Ehaltig gewordenen Z in Verbindung gesetzt wird, dergestalt verhält,

„daß an ihm diese K′, seine ∓EZ mag gebunden oder frey seyn, nicht nur während „ihrer Verbindung mit der Z, sondern auch „alsdann, wenn sie isolirt von der Z weggenommen wird, in einem Zustande bleibt, „worin sie oE an einem mit ihr in Verbindung „gebrachten und ihr gleichartigen Condensatorteller K″ zeigt;″

(Thesis) so muß auch dieser Elektromotor ein solcher seyn, „worin blos seine Z auf dessen K

„activ ist und dieser eine Portion ∓EK entzieht, die K also sich nur passiv verhält und mithin auch nur mit eigener ∓EK elektrisch wird."

Beweis: 1) Wenn sich ein Elektromotor KZ auf die in der Hypoth. angegebene Weise gegen die daselbst genannte K′ verhält, so muß nothwendig anerkannt werden, daß

A) in seiner mit der K′ in Verbindung gesetzten Z weder eine hinlänglich starke freie ∓EZ noch eine Ziehkraft A würksam ist, welche in die K′ eingreift und in dieser ∓EK′ erzeugt, und daß zudem auch

B) die K′ keine ∓EZ aus Z zu ziehen vermag.

2) Die Ursachen dieser Unvermögenheit der K′ können aber denkbarer Weise nur in Folgendem bestehen:

A) Die K habe schon alle ∓E aus der Z an sich gezogen und deswegen könne nicht auch noch die K′, obschon ihr eine hinlänglich starke Ziehkraft A′ gegen die ∓EZ zukomme, eine Portion ∓EZ aus der Z bekommen.

B) Die K habe zwar nicht alle ∓E, aber doch eine gewisse Portion aus der Z an sich gezogen und dadurch sey ein solches Bestreben nach Wiedervereinigung mit ∓E in der Z entstanden, daß nun die mit ihr verbundene K′ keine ∓E aus ihr ziehen könne, obschon ihr eine Ziehkraft A′ zukomme, die zu dieser Würkung zureichend

wäre, wenn sich die Z noch in ihrem gewöhnlichen natürlichen Zustande befände.

C) Die K habe gar keine ∓E aus der Z gezogen und eben so wenig könne daher auch die der K möglichst gleichartige K′ eine Portion ∓E aus der Z an sich ziehen.

3) Die Untersuchungen über die Beantwortung der Frage, welche von diesen drey allein denkbaren Ursachen als die würklich wahre anerkannt werden müße, sind diese:

A) Wenn man setzt, die K habe aus der Z an sich gezogen ∓EZ, so muß hiermit nach §. 2, Nr. 2 zugleich auch noch in Verbindung gesetzt werden, diese ∓EZ bestehe nur in einer kleinen Portion von der ganzen Quantität ∓E, welche die hier als eine der K an Masse gleich zu denkende Materie Z in sich enthält, und es sey also in dem hier angenommenen Falle noch ∓E genug in der Z übrig, welche diese ganz oder wenigstens zum Theile an die K′ abgeben könnte und würde, wenn dieser würklich eine zureichend große Ziehkraft A′ zu der ∓EZ zukäme. — Es kann also die in Nr. 2, A angegebene Ursache nicht Statt haben.

B) Hat die K eine gewisse Portion ∓E aus der Z an sich gezogen, so hat nach §. 15 nur die der K nächste Schicht S^1 der Z diese Portion ∓EZ hergegeben und es kann also auch nur in dieser eine Ziehkraft a^1 derselben erwachsen seyn, welche wiederum nach Vereinigung mit ∓E strebt, und diese Kraft a^1 ist dann offenbar kleiner, als die

Ziehkraft A' der K, von welcher die a^1 überwunden wurde. Die folgenden Schichten S^2, S^3... der Z befinden sich hingegen entweder noch gänzlich in ihrem vorigen natürlichen Zustande, oder es enthält zwar jede von ihnen eine Portion freier $\pm EZ$, die aber nicht stark genug ist, auf die K zu würken (Nr. 1, A). Da nun die K' mit der von der S^1 entfernteſten Schicht S^p der Z in Verbindung kommt und in dieſer Schicht keine Ziehkraft a^p und auch keine in die $\circ EK'$ eingreifende freie $\pm ES^p$ durch Abgabe einer Portion $\mp eS^p$ an die K entſtanden ſeyn kann, und da zu dem auch noch, falls in ihr würklich eine Ziehkraft a^p durch eine ſolche Abgabe in Freiheit geſetzt worden wäre, dieſe, wegen $a^p = a^1$, $A' = A'$ und $a^1 < A'$, nothwendig kleiner, als die A', ſeyn müßte; ſo iſt hieraus ganz offenbar, daß in dem Falle, wenn der K' würklich eine Ziehkraft A' zu $\mp EZ$ zukäme, wodurch ſie aus der noch nicht mit der K in Berührung geweſenen und ſich alſo noch in ihrem ganz natürlichen Zuſtande befindenden Z eine Portion $\mp EZ$ an ſich nehmen könnte, dieſe Kraft A' nothwendig auch dann noch zureichend ſeyn müßte, der Z eine Portion $\mp EZ$ zu entziehen, nachdem dieſe ſchon eine Portion $\mp E$ an die K abgetreten hat. — Mithin kann auch die in Nr. 2, B angegebene Urſache nicht Statt haben.

C) Da die drey in Nr. 2, A, B, C angegebenen Urſachen der Unwürkſamkeit der K' auf die Z die einzigen ſind, die ſich denken laſſen, und nach

dem Bisherigen die beiden ersteren unmöglich Statt haben können, so folgt mit Nothwendigkeit, daß die dritte Ursache Nr. 2, C die allein wahre sey, nämlich

„daß die K gar keine $\overline{+}$E aus der Z gezogen habe und daß also eben so auch die der K mögl„lichst gleichartige K′ aus blosem Mangel „einer zureichend starken Ziehkraft A′ keine $\overline{+}$E „aus der Z an sich ziehe.“

4) Diesem nach müßen die in KZ vorhandenen Berührungselektricitäten $\overline{+}$EZ und $\overline{+}$EK dadurch entstanden seyn, daß blos die Z auf die K activ war, dieser eine Portion $\overline{+}$EK entzog und somit in der K eine ihrer $\overline{+}$EK beraubte Portion $\overline{+}$EK erzeugte, q. e. d.

Bemerkung: Da nach voriger Nr. 1, A gesetzt werden muß, daß in der Z keine Ziehkraft A würksam sey, welche in die mit ihr verbundene K′ eingreife und dieser eine Portion $\overline{+}$EK′ entziehe, nach dem Resultate des eben geführten Beweises aber doch anerkannt werden muß, die Z sey auf die K activ gewesen und habe dieser eine Portion $\overline{+}$EK entzogen; so muß auch gesetzt werden, „daß die Z ihre Ziehkraft „A durch dieses ihr Würken auf die K völ„lig erschöpft habe,“ was auch nach dem „in §. 15 beschriebenen Attractionsprocesse nothwendig ist und also mit diesem in Harmonie steht.

Folgerungen.

1) Weil nach dem vorigen Paragraphen allemal, wenn ein Elektromotor KZ von der Art ist, daß blos seine Z auf dessen K würkt und dieser eine Portion ±EK entzieht, eine mit seiner Z in Verbindung gebrachte und seiner K möglichst gleichartige Materie K′ unter allen Umständen oEhaltig bleiben muß, aber auch umgekehrt ein Elektromotor KZ, an dessen Z eine mit dieser verbundene und der K möglichst gleichartige K′ unter allen Umständen oEhaltig bleibt, ein solcher seyn muß, worin blos die Z auf die K activ ist und dieser eine Portion ±EZ entzieht, und da ferner die Bezeichnung der Glieder des Elektromotors willkührlich ist und verwechselt werden kann; so müßen die eben erwähnten zwey Sätze auch von einem Elektromotor ZK und einer seiner Z möglichst gleichartigen nnd mit dieser in Verbindung gesetzten Materie Z′ gelten und es läßt sich also auch bey einem solchen Elektromotor, wenn die bey ihm angewendete Z′ in allen Fällen oE zeigt, mit Sicherheit schließen, „daß in ihm nur die K „auf die Z activ sey und dieser eine Portion ±EZ „entziehe.“

2) Weil bey jedem Elektromotor KZ,

„welcher sich gegen eine dritte Materie, die einem „seiner Glieder möglichst gleichartig und mit „dem andern ihr ungleichartigen Gliede in „Verbindung gesetzt worden ist, dergestalt verhält, „daß diese Materie in keinem Falle in ihm „±Ehaltig wird,“

mit Nothwendigkeit anerkannt werden muß,

„es sey in ihm nur eine seiner beiden Mate-
„rien K und Z auf die andere activ, und zwar
„die, mit welcher die dritte im oEzustand
„verbleibende Materie in Verbindung gesetzt wor-
„den und die also die mittlere von den drey
„unter einander verbundenen Materien ist,"

so ergiebt sich hieraus die nachstehende Regel:

„Wenn man mit irgend einem Elektromotor KZ
„einen Versuch von der Art anstellt, daß man
„mit einem seiner Glieder K oder Z eine dritte
„Materie, die dem andern seiner Glieder mög-
„lichst gleichartig ist, in Verbindung setzt,
„und man findet dabey, daß die eben erwähnte
„dritte Materie nicht unter allen Umstän-
„den oEhaltig bleibt, so läßt sich daraus,
„vorausgesetzt, man habe durchgängig richtig expe-
„rimentirt, mit Sicherheit abnehmen,
„daß keineswegs blos diejenige der beiden Ma-
„terien Z und K, mit welcher die dritte oE-
„haltig bleibende Materie in Verbindung ge-
„setzt worden und die also die mittlere von
„den drey unter einander verbundenen Materien
„ist, Elektricität aus der andern Materie des
„Elektromotors KZ an sich gezogen, sondern
„daß entweder die andere Materie jener,
„mit welcher die dritte Materie nicht ver-
„bunden ist, allein, oder daß jede von
„den beiden Materien des KZ der an-
„dern eine Portion Elektricität entzogen habe."

3) Da man in dem Falle, wenn die vorer-
wähnte dritte Materie nicht oEhaltig bleibt,

nicht ohne Weiteres entscheiden kann, ob in dem Elektromotor KZ nur ein einseitiges oder ob ein wechselseitiges Würken seiner Glieder auf einander Statt finde, der Satz aber, wodurch sich über das einseitige Würken, welches in ihm Statt haben kann, entscheiden läßt, nach Folg. 1, für die K eben sowohl, wie für die Z, gültig seyn muß, so ergiebt sich ferner, daß man mit einem Elektromotor KZ, bey welchem die angewendete dritte Materie nicht oEhaltig bleibt, zur weitern Untersuchung, ob in ihm nur ein einseitiges, oder ob ein wechselseitiges Würken seiner Glieder auf einander Statt finde, folgenden Versuch vorzunehmen habe:

„Wenn z. B. mit der Z eines Elektromotors KZ „eine der K möglichst gleichartige Materie „K′ in Verbindung gesetzt und diese bey gehörig „vorgenommenem Experimentiren nicht oEhaltig ge„blieben und demnach zu vermuthen ist, daß „nicht blos die Z allein eine Portion „∓EK aus der K an sich herüber gezogen, „sondern daß zugleich auch die K der Z ei„ne Portion ∓EZ entzogen, oder auch, „daß nur die K allein diese Würkung aus„geübt habe; so kehre man den Versuch um, „setze also mit der K eine der Z möglichst „gleichartige dritte Materie Z′ in Verbindung, „und untersuche, ob die Z′ unter allen Umständen „oEhaltig bleibt oder nicht.

„Bleibt die Z′ unter allen Umständen oEhaltig, „so beweist dieses, daß blos die K auf die Z

„activ gewesen und dieser eine Portion
„+E entzogen habe.

„Bleibt aber die Z nicht unter allen Umstän-
„den oEhaltig, so ist daraus auch offenbar, die
„K sey nicht allein auf die Z activ ge-
„wesen.“

4) An das Vorige schließt sich endlich noch folgender Satz an:

„Wenn man aus einem Elektromotor KZ und ei-
„ner seiner K möglichst gleichartigen Ma-
„terie K′ die Verbindung

KZK′

„gemacht und dabey gefunden hat,

„daß die K′ nicht oEhaltig blieb und daß also
„auch die Z nicht allein auf die K activ
„gewesen sey,

„und wenn man dann auch noch aus demsel-
„ben Elektromotor KZ und einer seiner Z mög-
„lichst gleichartigen Materie Z′ die Ver-
„bindung

ZKZ′

„gemacht und bey dieser gefunden hat,

„daß die Z′ nicht oEhaltig blieb und daß also
„auch die K nicht allein auf die Z activ
„gewesen sey;

„so weis man mit Gewißheit,

„in einem solchen Elektromotor KZ finde ein
„wechselseitiges Würken seiner Glieder auf
„einander Statt.“

Bemerkung: Wenn man setzt, ein Elektromotor KZ sey von der Art, daß seine Glieder

wechselseitig auf einander würken, daß also Z eine Portion $\overline{+}$E aus K, zugleich aber auch K eine Portion $\overline{+}$E aus Z an sich herüber ziehe, so muß [weil hierbey nicht gesetzt werden kann, daß die Z alle ihre $\overline{+}$E an die K und die K alle ihre $\underline{+}$E an die Z verliere (§. 2, Nro. 2), und auch, nach Nr. 3, B des Beweises des letztern Lehrsatzes, nicht angenommen werden kann, daß in der Z ein Streben nach Wiedervereinigung mit $\overline{+}$E entstehe, bey welchem eine mit ihr verbundene und der K gleichartige K′ nicht mehr kräftig genug sey, der Z ebenfalls noch eine Portion $\overline{+}$E zu entziehen, und aus denselben Gründen auch nicht angenommen werden kann, daß das Aehnliche hiervon bey der K und Z′ Statt habe] nothwendig auch gesetzt werden,

„die mit der Z des KZ in Verbindung gesetz„te und der K gleichartige K′ ziehe eben„falls, wie die K that, aus der Z eine Por„tion $\overline{+}$E und die mit der K verbundene und „der Z gleichartige Z′ nehme ebenfalls, „wie die Z that, eine Portion $\underline{+}$E aus der K „an sich herüber und daher könne eben weder die „K′ an der Z des KZ noch die Z′ an der K „des ZK im oE-Zustande bleiben.“

§. 19.

Nachdem nun die Processe, die bey dem Entstehen der Berührungselektricitäten in beiden Gliedern eines Elektromotors und auch, wenn ein

Glied desselben mit der Erde in Verbindung gesetzt worden ist, zwischen diesem Gliede und der Erde vor sich gehen müßen, angegeben worden sind und nebst dem auch noch gezeigt worden ist, wie sich bey einem vorgegebenen Elektromotor ausfindig machen läßt, ob bey ihm nur ein einseitiges oder wechselseitiges Würken seiner Glieder auf einander Statt finde; so muß endlich auch noch erwogen werden, was rücksichtlich der zur Entdeckung der Berührungselektricitäten bey den Elektromotoren anzuwendenden Condensatoren zu erwägen ist. Zwar ist schon in den Bemerkungen zu den im vorigen ersten Abschnitte angegebenen Versuchen mehrmals darauf aufmerksam gemacht worden, daß man die Collectionsplatte oder den Teller eines Condensators vorsichtiger Weise aus einer Materie zu nehmen habe, welche der Materie desjenigen Gliedes des Elektromotors, dessen elektrischer Zustand am Condensator untersucht werden soll, möglichst gleichartig ist, oder welche sich doch wenigstens eben so, wie das eben genannte Glied, gegen das zweite des Elektromotors, wenn man aus ihm und dem letzteren Gliede einen Elektromotor bildete, verhalten würde, aber die Gründe dieser Regel konnten in jenen Bemerkungen noch nicht deutlich und vollständig angegeben und aus einander gesetzt werden, wie es nunmehr vermittelst der durch die bisher angestellten Untersuchungen erhaltenen Resultate möglich ist.

§. 20.

Wenn man bey einem Elektromotor KZ den elektrischen Zustand eines seiner Glieder, z. E. des Gliedes Z, vermittelst eines Condensators untersuchen will, so kann, denkbarer Weise, die Collectionsplatte C desselben

entweder aus einer dem zu untersuchenden Gliede Z gleichartigen Materie Z′,

oder sie kann aus einer Materie K′ genommen werden, welche der Materie des zweiten Gliedes K des KZ möglichst gleichartig ist, oder sich wenigstens rücksichtlich der Elektromotion gegen Z eben so, wie K, verhält.

Ferner kann hierbey der Elektromotor KZ ein solcher seyn, worin blos ein einseitiges Würken seiner Glieder auf einander, und zwar entweder der Materie Z auf die K oder der K auf die Z Statt hat, oder ein solcher, dessen Glieder wechselseitig auf einander würken. Von allen den hier angegebenen Fällen muß nun jeder besonders in Betrachtung genommen werden.

I. Der Condensatorteller C bestehe aus einer dem zu untersuchenden Gliede Z eines Elektromotors KZ möglichst gleichartigen Materie Z′.

1) Wenn die an dem ihr möglichst gleichartigen Condensatorteller Z′ zu untersuchende Z auf die K des KZ würksam ist, aus dieser allein eine Potion $\pm$EK auszieht und also blos mit fremder $\pm$EZ geladen wird.

Die $\pm$EZ, welche die Z aus der K an sich herüber gezogen hat, kann entweder gebunden, oder sie kann durch Verbindung der K mit der Erde, oder durch Trennung der Z von der K frey seyn. Beide Fälle werden hier zusammen genommen in Betrachtung gezogen.

Wenn man die durch Berührung der K mit gebundener $\pm$EZ versehene Z mit der ihr möglichst gleichartigen Z' vermittelst einer Leitung z, die ebenfalls der Z möglichst gleichartig ist, in Verbindung setzt, so wird die Z in einer gewissen Stelle σ ihrer von der K am weitesten abstehenden Schicht S^p von der z berührt. Wie nun dieser Schicht S^p der Z eine Ziehkraft a^p zukam, wodurch sie über sich hinaus in die Poren der ihr vorhergehenden Schicht S^{p-1} der Z einwürkte, die in dieser aus K herkommenden Portionen $\pm e S^{p-11}$ stetig fort gegen sich hinzog und somit das Bewegungsbestreben der $\pm e S^{p-1}$ in solchem Grade erhöhte, daß die $\pm e S^{p-1}$ nicht in der S^{p-1} hängen bleiben konnte, sondern zwischen den Theilen derselben hindurch in die Schicht S^p übertreten und sich somit in $\pm e S^p$ verwandeln mußte, eben so kommt auch einer der vorerwähnten Stelle σ der Z am nächsten liegenden Schicht s^1 der Leitung z eine Ziehkraft α^1 zu, wodurch sie in die Stelle σ der S^p bis auf eine gewisse Tiefe eingreift und dieser Stelle diejenigen Theilchen von der ganzen in ihr enthaltenen $\pm e S^p$, die ihr zugehören, zu entziehen strebt. Hier scheint es nun, die Ziehkraft α^1 der s^1 könne die Theilchen der $\pm$EZ nicht an die s^1 hinüber bringen und also nicht

bewürken, daß in den Schichten s^2, s^3... der z und dann auch weiter in der Z' ein Attractionsproceß auf die in §. 15, Nr. I entstehe und somit die z nebst der Z' vermittelst der Z aus der K $\pm$Ehaltig werde, und das scheint deswegen Statt haben zu müßen: In der Stelle σ läßt sich eine Ziehkraft α denken, welche eine gewisse Portion $\pm_s\sigma$ der $\pm e^{Sp}$ an sich gezogen hält und die gerade so groß ist, als das Maximum der Ziehkraft α^I, womit eine gewisse Schicht s^I der z auf die Stelle σ zu würken vermag; da aber dieses und zudem auch noch die $\pm_s\sigma$ keine Materie ist, die erst in der σ ankommt, also schon in Bewegung ist und während dieser durch die Affectionen der α^I ein neues Bewegungsbestreben erhält, sich noch weiter über die σ hinaus in die s^I zu bewegen, kurz, weil die α^I auf eine bereits schon in Ruhe gekommene $\pm_\varepsilon\sigma$ würkt, so scheint es, daß die $\pm_\varepsilon\sigma$ unmöglich durch die α^I in Bewegung gesetzt und somit ein Uebergang von $\pm$EZ in die z und Z' eingeleitet und bewürkt werden könne. Diesem Scheine liegt aber der Fehler zum Grunde, daß man mit der α^I der s^I gerade eine solche Ziehkraft α^* der σ, welche der α^I gleich ist, in Vergleichung setzt. Wie gering auch immerhin die α^I der s^I, die in der Stelle σ bis auf eine gewisse Tiefe in die S einwürkt, seyn mag, so kann man sich doch allemal in dieser Stelle σ eine so geringe $\pm_{\varepsilon'}\sigma$ denken, die von einer Ziehkraft $\alpha^* < \alpha^I$ in der σ festgehalten ist und daher von der α^I überwunden werden kann. Dadurch aber, daß

der σ die Portion ⊞ε'σ wiederum abgenommen wird, tritt ihre Kraft α^* in neue Thätigkeit und ersetzt der σ diesen Verlust an ⊞ε'σ aus den benachbarten Theilen der Z. So entsteht ein neuer Attractionsproceß in der z und Z', wodurch auch diese Materien allmählich ⊞Ehaltig werden, und diese Processe dauern so lange, bis die Anziehungskräfte aller Theilchen der z und Z' durch Schwängerung dieser Theilchen mit ⊞E erschöpft worden sind. — Diesem ist noch beizufügen, daß die α^1 der s^1 nur zureichend ist, der σ solche ⊞ε' zu entziehen, die sie selbst vermittelst der übrigen Theile der Z aus der K erhalten hat, die also fremde und keine der σ eigenthümliche ⊞ε ist, welche letztere ⊞ε nicht blos durch die α^* der σ, sondern nebst dem auch noch durch ⊞ε der σ in dieser festgehalten, und mithin auch der σ weit schwerer zu entziehen ist, als jene ⊞ε'. — — Die in der Z' ankommende ⊞EZ' findet Gelegenheit, ⊞E in der ihr gegenüber stehenden Condensatorbasis B zu binden, was hier den Vortheil gewährt, daß die bereits mit ⊞EB in den Zustand des Bindens getretenen Theilchen der ⊞EZ' die ferner ankommenden nicht zurückstoßen und daß mithin auch die Ziehkräfte der Theilchen der Z' ihre Functionen ungehinderter verrichten können.

Wenn nun, wie in gegenwärtiger Nr. angenommen wurde, die K isolirt ist, und also die in ihr zurückbleibende ⊞EK einen Gegenzug w gegen die in die Z übergetretene und in ⊞EZ verwandelte ⊞EK ausübt, so kann die Kraft α^1 der s^1 ganz of-

fenbar nicht so leicht und so viel ⊄ε′σ aus der σ an sich herüber nehmen, als wenn die K nicht isolirt und also dadurch der Gegenzug w beseitigt ist.

Beseitigt man diesen Gegenzug w dadurch, daß man die Z isolirt von der K wegnimmt und sie in diesem von der K getrennten Zustande mit der Z′ in Berührung bringt, so zieht dann die Z′ vor der Hand so viel ⊄eZ von der, welche die Z aus der K an sich genommen hat, als die hier bestimmenden Umstände und Verhältnisse — — gestatten, an sich, wodurch neue Ziehkraft in der Z frey wird. Bringt man dann abermals die Z′ mit der K in Berührung, so würkt diese in der Z frey gewordene Ziehkraft von Neuem in die K ein und entzieht ihr eine zweite Portion ⊄e. Trennt man sodann die Z wiederum isolirt von der K und bringt sie mit der Z′ in Berührung, so zieht diese abermals aus der Z so viel von dieser zweiten Portion ⊄e an sich, als die Umstände und Verhältnisse — — gestatten. Durch Fortsetzung der hier angegebenen Operationen muß offenbar endlich die Z′ in einen Zustand kommen, in welchem ihre Ziehkraft in solchem Grade erschöpft ist, daß sie selbst auch der mit ganz freier ⊄ε versehenen Stelle σ′, in welcher die Z von der Z′ berührt wird, diese ⊄ε nicht mehr abnehmen kann.

Ist das Zeitpunct gekommen, von welchem an die Ziehkraft aller Theile erschöpft ist und also auch die Z′ keine ⊄ε mehr aus der Berührungsstelle σ′ der Z an sich herüber nehmen kann, so fängt dann, wenn man abermals die isolirt von

der K weggenommene Z an die Z′ bringt, die in der Z freie ∓E an, nach dem gewöhnlichen Gesetze zu würken; sie entzieht nämlich nun, als freie ∓E, die in der Z in Ruhe gelassen wird, der Z′ eine Portion ∓E und vereinigt sich damit zu oEZ, oder sie bindet wenigstens in der Z′ während der Berührung eine Portion ∓E, welche Bindung aber wieder aufhört, wenn die Z von der Z′ wieder weggenommen wird.

Von diesem Zeitpuncte an kann keine Vergrößerung der Quantität der in der Z′ bereits hervorgebrachten ∓EZ′ mehr entstehen, weil, falls auch die Z ihre ∓E aus der Z′ mit ∓EZ′ zu oEZ sättigt, die Z ihre aus der K an sich genommene ∓EZ, worauf sie ihre Ziehkraft A verwendete, in sich behält und von dieser Kraft A nirgends ein Theilchen mehr frey werden kann, was eine neue Ladung der Z mit ∓E aus der K verursachen und somit bewürken könnte, daß, wenn man die Z abermals isolirt von der K wegnähme und mit der Z′ in Berührung setzte, die Z′ noch ferner mit einer ∓E geladen werden müßte. — Aus dem Bisherigen ergiebt sich Folgendes:

„Wenn in einem Elektromotor KZ nur ein ein„seitiges Würken seiner Glieder auf einander „Statt hat und dieses darin besteht, daß blos die „Z der K eine Portion ∓EZ entzieht und daß „also Z nicht mit eigener, sondern mit fremder „∓EZ geladen wird, und man setzt bey einem „solchen Elektromotor das active Glied Z desselben mit einem diesem Gliede möglichst gleich-

„artigen Condensatorteller Z′ in Berührung; „so würkt hier Z keineswegs auf den Teller Z′, „wie es bey den gewöhnlichen elektrischen „Versuchen, in welchen die mit dem Teller Z′ „in Berührung gebrachte Z eigene ∓E enthält, „der Fall ist. — In solchen Versuchen ist Z „allemal durch Verlust einer Portion seiner „∓E mit einer Portion eigener und freier „±EZ elektrisch; diese vereinigt sich dann aus dem „von der Z berührten Teller Z′, indem zu glei„cher Zeit der Z′ eine kleine Portion ±EZ aus „der Z an sich herüber nimmt, mit einer Portion „∓EZ′ zu oEZ und erzeugt somit auch eine „Portion ±EZ′ in dem Teller Z′, welche aber „in jedem Momente ihres Entstehens eine Por„tion ∓EB der Basis B des Condensators bin„det, was zur Folge hat, daß sich die in der Z „enthaltene freie Portion ±EZ gänzlich aus „der Z′ mit ∓EZ′ zu oE sättigen kann, wel„ches ohne das Daseyn der B nicht Statt ha„ben könnte. — Und der hier angegebene Sät„tigungsproceß geht allemal vor sich, wenn „man die Z wiederum von Neuem mit eigener „±EZ ladet und mit dem Teller Z′ in Berüh„rung bringt, wodurch in der Z′ immer mehr „eigene aber ∓EB bindende ±EZ′ entsteht, „die dann frey wird, wenn man die B von Z′ „entfernt, und desto intensiver seyn und also „auch desto kräftiger auf das mit Z′ verbundene „Goldblattelektroskop würken muß, je kleiner „Z′ gegen Z und je enger also der Raum ist,

„worin sich die in der Z' durch fortgesetztes Ex-
„perimentiren erzeugte eigene ∓EZ' beisammen
„befindet. — Bey dem vorgenannten Elektromo-
„tor hingegen, worin die Z nicht mit eigener,
„sondern mit fremder aus der K an sich
„gezogener ∓EZ elektrisch wird, ist das
„Verhältniß zwischen seiner Z und Z' das vor-
„hin ans einander gesetzte und also wesentlich von
„dem eben angegebenen, welches bey den ge-
„wöhnlichen elektrischen Versuchen Statt hat,
„verschieden."

2) Wenn die an dem ihr möglichst gleichartigen Condensatorteller Z' zu untersuchende Z eines Elektromotors KZ nicht auf die K, sondern umgekehrt die K allein auf die Z würksam ist, dieser eine Portion ∓EZ entzieht und also die Z blos mit eigener ∓EZ elektrisch wird.

Wird die Z durch Abgabe einer Portion ihrer ∓EZ an die K blos mit eigener ∓EZ elektrisch, so kommt ihr keine Ziehkraft zu, aus der Materie K noch mehr ∓E in sich aufzunehmen, als sie bereits schon in ihrem gewöhnlichen unelektrischen Zustande in sich enthält, und es findet also in diesem Falle auch in dem der Z völlig gleichartigen und mit ihr in Verbindung gesetzten Condensatorteller Z' ein solcher Mangel an Ziehkraft Statt, daß hier Z' keine ∓EZ, wie es in dem in voriger Nr. 1 betrachteten Falle geschehen mußte, aus der Z an sich herüber ziehen kann. Es bleibt also hier die durch das Würken der K auf die Z

entstandene Berührungselektricität $\underline{+}$EZ in der Z. Wenn sich nun diese $\underline{+}$EZ mit der $\overline{+}$EK im gebundenen Zustande befindet, so kann auch im Teller Z′ keine $\underline{+}$EZ′ durch die mit ihm verbundene Z entstehen. Wird hingegen die $\underline{+}$EZ entweder durch Verbindung der K mit der Erde oder dadurch, daß man die Z isolirt von der K wegnimmt, in freien Zustand versetzt, so vereinigt sich hernach bey der Berührung des Z′ von der Z die freie $\underline{+}$EZ mit einer Portion $\overline{+}$EZ′ zu oEZ und erzeugt somit im Teller Z′ eine Portion $\underline{+}$EZ′, welche mit $\overline{+}$EB in gebundenen Zustand tritt. So ist nun die Z wieder oEhaltig. Soll hierauf in ihr wiederum eine Portion eigener ihrer $\overline{+}$EZ beraubter $\underline{+}$EZ entstehen, so muß die Ziehkraft A′ der mit ihr in Berührung gesetzten K von Neuem auf die oEZ activ seyn und dieser eine neue Portion $\overline{+}$EZ entziehen können. Das aber ist nicht möglich, wenn die K isolirt und die $\underline{+}$EZ blos dadurch in Freiheit versetzt worden ist, daß man die Z isolirt von der K wegnahm, denn in diesem Falle behält die K ihre vorige aus der Z gezogene Portion $\overline{+}$EZ, woran sie ihre Ziehkraft A′ erschöpfte, und sie kann nur dann erst wieder auf die mit der K wiederum in Verbindung gebrachte Z würksam werden, nachdem ihr die eben genannte $\overline{+}$EZ wieder genommen worden ist. Wird hingegen die K in unisolirten Zustand versetzt, so wird auch ihre Ziehkraft A′ wiederum in Freiheit gesetzt und somit bewürkt, daß sie der Z eine neue Portion $\overline{+}$EZ entzieht und also auch eine neue Portion $\underline{+}$EZ

erzeugt, die alsdann abermals auf den Condensator würksam seyn und folglich die in ihm bereits schon erzeugte Elektricität vermehren kann. Wenn also die K mit der Erde verbunden und dadurch die ∓EZ in Freiheit gesetzt worden ist, so ist jedesmal, nachdem man die Z isolirt von der K weggenommen und mit dem Z′ in Berührung gebracht hat, der K ihre aus der Z an sich genommene ∓EZ wieder durch die Erde entzogen, folglich die Ziehkraft A′ der K wiederum in den Zustand versetzt, daß sie von Neuem in die wiederum mit der K in Berührung gesetzte Z eingreifen und eine Portion ∓EZ aus ihr ausziehen kann, und es kann demnach, wenn man die Z fortgesetzt isolirt von der mit der Erde verbundenen K wegnimmt, an den Teller Z bringt und hernach wiederum mit der K in Berührung setzt, so lange fort immer mehr und mehr ∓E in dem Teller Z′ erzeugt werden, als die mit der K verbundene Erdschicht E auf die K zu würken und deren A′ immer wieder von Neuem in Würksamkeit zu setzen vermögend ist. Wenn man dann nach einer Reihe von Operationen die Basis B des Condensators von dem Teller Z′ entfernt, so muß sich in diesem ∓EZ′ angehäuft finden, welche desto dichter und würksamer auf das Elektroskop ist, je kleiner man Z′ in Vergleichung mit Z genommen hat. Doch darf auch Z′ nicht zu klein genommen werden, wegen der Abgaben von ∓EZ′, welche die Z von Z′ zu empfangen hat. — —

Aus dem Bisherigen ist vollkommen deutlich, daß das in dem eben betrachteten Falle zwischen der

„Z und dem Teller Z′ Statt habende Verhältniß „gänzlich mit dem, welches bey den gewöhnlichen „elektrischen Versuchen Statt findet, übereinstimmt „und daß also in den beiden bisher betrachteten Fäl„len Nr. 1 und 2 zweierley Verhältnisse zwischen „Z und Z′ Statt haben.“

3) Wenn ein wechselseitiges Würken der Glieder des KZ auf einander Statt hat, also die Z der K eine Portion ∓EK und gleichzeitig die K der Z eine Portion ∓EZ entzieht und folglich die mit einem ihr gleichartigen Condensatorteller Z′ in Verbindung gebrachte Z mit fremder und eigener ∓EZ zugleich versehen ist.

In diesem Falle würkt Z′ gänzlich, wie in Nr. 1, auf die Z und entzieht dieser, die K mag sich im unisolirten oder isolirten Zustande befinden, ganz oder zum Theile diejenige Portion ∓E′Z, die Z aus K genommen hat und die also fremde ist. Ist die K nicht isolirt, so geht dieses Würken der Z′ auf die Z leichter vor sich und es tritt nebst dem auch noch dieses ein, daß die mit der ∓EK im gebundenen Zustande in der Z vorhanden gewesene Portion ∓E″Z eigener Elektricität frey wird, sich aus dem Z′ mit ∓EZ′ zu oEZ sättigt und also ebenfalls in der Z′ eine Portion ∓EZ′ erzeugt. Es erhält also im letztern Falle auch der Teller Z′ eine Portion eigener ∓E. Daraus läßt sich nun nach dem, was in Nr. 1 und 2 angegeben worden ist, leicht das Weitere abnehmen, was Statt haben muß, wenn man zwischen der unisolirten K und dem Teller Z′ eine Reihe von abwechselnden

Berührungsoperationen mit der isolirten Z vornimmt.

II. Der Condensatorteller C bestehe aus einer dem zu untersuchenden Gliede Z eines Elektromotors KZ ungleichartigen Materie, er sey aber ein Teller K′, dessen Materie der des zweiten Gliedes K des KZ entweder möglichst gleichartig oder doch wenigstens so beschaffen ist, daß sie sich rücksichtlich des zwischen ihr und der Z Statt habenden Elektromotionsverhältnisses eben so, wie K zu Z, verhält.

1) Wenn die vermittelst des eben genannten Tellers K′ zu untersuchende Z des KZ blos auf die K würksam ist, aus dieser eine Portion ±EK an sich zieht und also nur mit fremder ±EZ geladen wird.

Weil nach dem, was in §. 17 gelehrt und bewiesen worden ist, eine der passiven K gleichartige und mit der activen Z des KZ verbundene dritte Materie K′ an einem ihr gleichartigen Condensatorteller K″ unter allen Umständen oE zeigen muß und ohne Weiteres ganz offenbar ist, daß sich dort K′ und K″ als eine einzige Materie K′ betrachten lasse, so muß nach jenem Beweise auch in dem hier zu bestimmenden Falle der mit der activen Z verbundene und der passiven K gleichartige Condensatorteller K′ unter allen Umständen oEhaltig bleiben.

2) Wenn die vermittelst des obgenannten Tellers K′ zu untersuchende Z des KZ nicht auf K, sondern umgekehrt die K allein auf die Z würksam ist, dieser eine Portion ∓EZ entzieht und also die Z blos mit eigener ±EZ elektrisch wird.

Mit der Annahme, daß die K der Z eine Portion ∓EZ entziehe und somit in der Z eine Portion ±EZ erzeuge, steht in nothwendiger Verbindung, daß man setze, es könne auch der mit der K gleichartige Teller K′ noch eine Portion ∓E′Z aus der Z an sich herüber nehmen und dadurch in der Z noch eine zweite Portion ±E′Z erzeugen; denn erstlich verliert die Z, wenn ihr ∓EZ durch die K entzogen wird, nach §. 2, Nr. 2 nur eine geringe Portion von der ganzen in ihr enthaltenen ∓EZ und sie hat also auch nach ihrem durch die K erlittenen Verluste an ∓EZ noch genug ∓EZ in sich, daß sie auch noch eine Portion ∓E′Z an den K′ abtreten kann; und zweitens kann auch nicht angenommen werden, in der Z erwachse durch das Abtreten einer Portion ihrer ∓EZ an die K eine Ziehkraft, welche verursacht, daß nun K′ keine ∓E′Z aus der Z erhalten kann. Das kann nicht angenommen werden deswegen, weil nach §. 18 in dem Processe, welcher durch das Würken der K auf die Z vor sich geht, nur diejenige Schicht S^1 der Z, die der K am nächsten liegt, einen Verlust an ∓EZ leidet, dagegen aber die von der K entfernteste Schicht S^p, mit welcher der Teller K′ in Verbin-

dung gesetzt wird, keine ∓EZ verliert und höchstens nur mit etwas freier ±EZ elektrisch wird, die aber blos auf die ∓E des Tellers K′ würken und also dessen Ziehkraft nicht verhindern kann, eine Portion ∓E′Z aus der Z an sich zu ziehen. Diese Portion ∓E′Z nun, welche auch der Teller K′ in dem gegenwärtig betrachteten Falle an sich nimmt und in ∓E′K′ verwandelt, muß sich während des Verbundenseyns des K′ mit der Z eben so mit der in der Z zurück bleibenden zweiten ±E′Z im gebundenen Zustande befinden, wie sich, wenn die K isolirt ist, jene in der Z zurück bleibende erste ±EZ mit der ihr durch die K entrissenen ∓EK in solchem Zustande befindet und es ist demnach ohne alles Weitere offenbar,

„daß während des Isolirtseyns der K der „mit der Z verbundene Teller K′ nothwen„dig oE zeigen muß.“

Setzt man nun K mit der Erde in Verbindung, so wird die vorerwähnte erste in Z entstehende ±EZ frey, womit also offenbar ist, daß dieser ±EZ nicht Stärke genug zukommt, in der durch die Erde in den oE-Zustand versetzten K eine Portion ∓EK zu binden. Folglich kann auch diese frey gewordene ±EZ in dem mit der Z in Verbindung gebrachten und der K möglichst gleichartig genommenen Teller K′ keine ∓EK′ binden und dadurch freie ±EK′ in ihm hervorbringen und es ist also abermals offenbar,

„daß auch während des Nichtisolirtseyns „der K und eben so auch während des iso-

„lirten Weggenommenseyns der Z von „der K der mit der Z verbundene Teller „K′ nothwendig oE zeigen muß.“

Setzt man endlich die mit dem K′ in Berührung gewesene Z wiederum außer Verbindung mit dem K′, so wird hierdurch die vorhin erwähnte zweite in der Z entstehende Portion ∓E′Z beseitigt und somit die mit ihr in Bindung gewesene ∓E′K′ frey. Diese aber kann offenbar nicht stärker seyn, als die eine oder andere von den zwischen den Gliedern des Elektromotors KZ entstandenen Berührungselektricitäten und sie kann also, wenn jede von diesen zu schwach ist, ohne Anwendung eines dazu geschickten Condensators, auf das Goldblattelektroskop in solchem Grade stark zu würken, daß die Goldblättchen divergiren müßen, ebenfalls nicht ohne weitere Anwendung eines geschickten Condensators, also nicht unmittelbar durch das mit K′ verbundene Elektroskop, erkannt werden.

Die bisherige Betrachtung giebt folgendes Resultat:

„In dem Falle, wenn in einem Elektromotor „blos die K auf die Z würksam ist, dieser eine „Portion ∓EZ entzieht und solche in ∓EK ver„wandelt und man setzt mit der passiven Z ei„nen der activen K möglichst gleichartigen „Condensatorteller K′ in Verbindung, muß „dieser Teller K′ sowohl im isolirten als auch „im unisolirten Zustande der K jedesmal oE „zeigen, so lange die K′ mit Z in Verbin„dung steht, und eben das muß auch Statt ha-

„ben, wenn man die Z isolirt von der K weg„nimmt und mit dem K′ in Verbindung setzt. Nur „durch Trennung des K′ von der mit ihm in Be„rührung gewesenen Z kann in K′ eine Portion „freier ∓EK′ entstehen, die aber mit der in „KZ vor sich gegangenen Elektromotion „in gar keinem Zusammenhange steht, son„dern bloses Product der zwischen Z und K′ selbst „vor sich gehenden Elektromotion ist und durch die „also, falls sie auch bey vorgenommener Trennung „des K′ von der Z auf das mit K′ verbundene „Elektroskop zu würken stark genug wäre, weiter „nichts erkannt werden könnte, als daß auch zwi„schen K und Z eine Elektromotion Statt „gefunden haben müße, weil zwischen K′ „und Z eine vor sich gehen konnte.“

3) Wenn ein wechselseitiges Würken der Materien eines Elektromotors KZ auf einander Statt hat, also die Z der K eine Portion ∓EK, die K aber auch gleichzeitig der Z eine Portion ∓EZ entzieht und der mit der Z verbundene Teller K′ der andern Materie K gleichartig ist.

In diesem Falle erschöpft die Z, indem sie der K eine Portion ∓EK entzieht und diese in ∓EZ verwandelt, ihre Anziehungskraft A und sie kann also, wenn sie nachher mit dem Teller K′ verbunden wird, aus diesem keine ∓EK′ durch ihre Ziehkraft A ausziehen. — Weil ferner hier nicht blos Z auf K, sondern auch K auf Z würkt, so entsteht durch das Würken der Z auf K in der Z eine Portion fremder ∓EZ und durch das Wür-

ken der K auf Z wird in der Z zugleich auch eine Portion eigener $\pm E'Z$ erzeugt, so daß also in der Z die Summe $\pm EZ + \pm E'Z$ entsteht, die sich so lange, als K isolirt ist, mit der in der K befindlichen Summe $\mp EK + \mp E'K$ im gebundenen Zustande befindet. — Setzt man nun die K mit der Erde in Verbindung, so wird die $\pm EZ + \pm E'Z$ frey, welches beweist, daß die oE-haltige K der Z als Isolator dient, und daß also die in der Z freie $\pm E$ keine $\mp EK$ in der oE-haltigen K binden konnte. Da dieses ist, so kann offenbar auch dieselbe in der Z freie $\pm E$ keine $\mp EK'$ in dem mit ihr in Verbindung gebrachten und der K möglichst gleichartig genommenen Condensatorteller K' binden und in diesem freie $\pm EK'$ erzeugen,

„es kann also auch die in KZ vor sich gegangene „Elektromotion auf den elektrischen Zustand des Tel-„lers K' keinen Einfluß haben."

Weil demnach die Z weder durch ihre Ziehkraft A, noch durch die in ihr entstandene freie $\pm E$ auf den Teller K' würken kann, so muß dieser in dieser Rücksicht oEhaltig bleiben. Hingegen kann aber der Teller K' eben so aus der Z, wie durch die K geschah, eine Portion $\mp EZ$ an sich herüber nehmen und diese in $\mp EK'$ verwandeln, wodurch in der Z noch eine dritte Portion $\pm E''Z$ entsteht, die sich jedoch, es mag K nicht isolirt oder isolirt seyn, mit der $\mp EK'$ im gebundenen Zustande befinden muß, so lange K' mit der Z noch in Verbindung steht, und nur dann erst, aber

als besondere mit der in KZ vor sich gegangenen Elektromotion in gar keinem Zusammenhange stehende Berührungselektricität, erkannt werden kann, wenn K′ von der Z wiederum getrennt wird und übrigens auch die ∓EK′ stark genug ist, auf das Elektroskop zu würken. — Aus dem Bisherigen ist offenbar,

„daß auch in dem hier betrachteten dritten „Falle ein Resultat Statt haben muß, welches „dem in Nr. 2 erhaltenen ganz ähnlich „ist, daß auch hier der mit der Z verbundene „Teller K′ jedesmal oE zeigen muß, es mag Z „mit K verbunden und K isolirt, oder nicht „isolirt, oder es mag Z isolirt von der K „weggenommen und mit dem K in Berührung ge„bracht seyn.“

§. 21.

Aus den über die verschiedenen mit Elektromotoren KZ verbindbaren Condensatorteller Z′ oder K′ rücksichtlich der Erscheinungen, die sie bey der einen oder andern von den drey in den Elektromotoren KZ allein möglichen Elektromotionsfällen zeigen müßen, bisher angestellten Untersuchungen ergiebt sich nachstehende wichtige Folgerung:

Weil aus Nr. I des vorigen Paragraphens offenbar ist,

1) „daß bey jedem Elektromotor KZ, es „mag in ihm nur einseitig die Z auf K oder „die K auf Z, oder es mögen die Glieder desselben „wechselseitig auf einander würksam seyn,

„ein dem zu untersuchenden Gliede des-
„selben gleichartiger und mit diesem Gliede
„in Verbindung gesetzter Condensatorteller elek-
„trisch werden muß, aber in Nr. II, 1 und
„2 desselben Paragraphens erwiesen ist,

2) „daß bey einem solchen Elektromotor,
„worin nur einseitiges Würken Statt hat,
„z. B. die Z auf die K würkt, dieser eine
„Portion ∓EK entzieht und solche in ∓EZ
„verwandelt,

„ein der zu untersuchenden Z ungleichar-
„tiger und hingegen der passiven K mög-
„lichst gleichartiger und mit der activen
„Z in Berührung gebrachter Condensatorteller K′
„unelektrisch bleiben muß,

„obgleich die Z aus der K elektrisch ge-
„worden ist, und desgleichen auch,

„daß in einem Elektromoter KZ, worin nur die K
„einseitig auf die Z würkt, dieser eine Portion
„∓E entzieht und solche in ∓EK umwandelt,

„ein der zu untersuchenden Z ungleichar-
„tiger, aber der passiven K gleichartiger
„und mit der Z verbundener Teller K′ unelek-
„trisch bleiben muß,

„obgleich die Z durch die K elektrisch ge-
„worden ist, und weil also auch hiermit

3) offenbar ist, daß man bey einem Elektromo-
tor KZ und Condensatorteller K′ von der so eben
in Nr. 2 angegebenen Art aus der oE, welche
hier K′ zeigt, keineswegs zu schließen berechtigt sey,

„es habe zwischen den beiden unter einander in

„Berührung gesetzten Materien gar keine Elek-
„tromotion Statt gefunden,
und da man hingegen, zufolge Nr. 1,

4) zu diesem Schlusse allerdings berechtigt seyn muß, wenn man sich eines Condensatortellers bedient, welcher dem zu untersuchenden Gliede des Elektromotors KZ möglichst gleichartig ist und findet, daß dieser oEhaltig bleibt, so ergiebt sich

5) als nothwendige Folge der vorigen Sätze die im Vorhergehenden schon zwar öfters bemerkte, aber nunmehr erst völlig begründete richtige Regel für die Wahl der Condensationsplatten,

„daß nämlich diese jedesmal den zu untersuchen-
„den Gliedern der Elektromotoren möglichst
„gleichartig genommen werden müßen."

§. 22.

Den in dem gegenwärtigen Abschnitte bis hierher angestellten Betrachtungen über die Ursachen und Processe, wodurch die an Elektromotoren sich zeigenden elektrischen Erscheinungen einzig und allein nach richtigen dynamischen Grundsätzen entstehen können, müßen nun noch die nöthigen Anwendungen auf solche Elektromoren, aus welchen die Galvanischen Säulen gebaut zu werden pflegen, zur Vorbereitung und Begründung einer richtigen Erkenntniß des elektrischen Wesens dieser Säulen und der in ihnen vor sich gehenden elektrischen Processe beigefügt werden. Die wichtigsten von den hierher gehö-

renden Elektromotoren, auf deren Betrachtung ich mich hier einlassen will, sind folgende:

1) Ein Elektromotor KZ, worin K eine Kupferplatte und Z eine Zinkplatte ist;

2) ein Elektromotor ZW, worin Z eine Zinkplatte und W irgend eine Flüssigkeit oder auch eine mit irgend einer Flüssigkeit getränkte Papp- oder Tuchscheibe ist,

3) ein Elektromotor KW, worin K eine Kupferplatte und W das so eben Angegebene ist.

§. 23.

Anwendungen auf den aus Kupfer und Zink bestehenden Elektromotor KZ.

Man kann in diesem Elektromotor in Untersuchung nehmen:

jede seiner Platten Z und K durch einen ihr möglichst gleichartigen Condensatorteller Z oder K, und auch

jede seiner Platten Z und K durch einen ihr selbst ungleichartigen, aber der andern Platte möglichst gleichartigen Condensatorteller K′ oder Z′.

1) Untersuchung der beiden Platten Z und K durch einen der zu untersuchenden Platte gleichartigen Condensatorteller Z′ oder K′.

A) Für die Platte Z durch einen ihr gleichartigen Teller Z′.

Wenn man auf die isolirte K die Z legt und dann die Z mit dem Teller Z′ gehörig in Verbindung setzt, so zeigt zwar Z′ keine Elektricität, so lange die K isolirt ist; setzt man aber die K mit der Erde in Verbindung oder entfernt man um einen nur geringen Abstand die mit dem Teller Z′ verbundene Z isolirt von der K, so zeigt sich bey gehörig angestelltem Versuche der Teller Z′ +Ehaltig.

Diese Erscheinung aber kann, wie in §. 21, Nr. 1 bemerkt wurde, zufolge der allgemeinen in §. 20, Nr. I angestellten Untersuchungen Statt haben, es mag die Z einseitig auf die K gewürkt und dieser +EK, oder es mag umgekehrt die K einseitig auf die Z gewürkt und dieser —EK entzogen, oder es mag ein wechselseitiges Aufeinanderwürken zwischen Z und K Statt gefunden haben, und da nun dieses ist, so folgt:

„daß man aus der Erscheinung, welche in der Verbindung KZZ′

„der Teller Z′ giebt, nicht rückwärts schließen und „bestimmen könne, welche von den drey allein „denkbaren Würkungsweisen zwischen Z „und K in dem Elektromotor KZ Statt „habe."

B) Für die Platte K durch einen ihr gleichartigen Teller K′.

Wenn man auf die isolirte Z die K legt und dann die K mit der K′ gehörig in Verbindung setzt, so zeigt auch K′ keine Elektricität, so lange die Z isolirt ist, setzt man aber die Z mit der

Erde in leitende Verbindung, oder entfernt man um einen nur geringen Abstand die mit dem Teller K′ verbundene K isolirt von der Z, so zeigt sich bey gehörig angestelltem Versuche der Teller K′ —Ehaltig.

Diese Erscheinung kann ebenfalls, wie in §. 21, Nr. 1 bemerkt wurde, zufolge der allgemeinen in §. 20, Nr. I angestellten Untersuchungen, (worin man aber die Bezeichnung für den gegenwärtigen besondern Fall gehörig einzurichten hat) Statt haben, es mag die eine oder andere von den drey vorerwähnten allein denkbaren Würkungsweisen zwischen Z und K Statt haben, und es ergiebt sich also auch hier die nothwendige Folge:

„daß man aus der Erscheinung, welche in der
„Verbindung ZKK′
„der Teller K′ giebt, nicht rückwärts schließen
„und bestimmen könne, welche von den drey
„allein denkbaren Würkungsweisen zwischen Z und K in dem Elektromotor ZK
„Statt habe."

2) Untersuchung der beiden Platten Z und K durch einen der zu untersuchenden Platte ungleichartigen, aber der andern Platte möglichst gleichartigen Condensatorteller K′ oder Z′.

A) Für die Platte Z durch einen der andern Platte K gleichartigen Teller K′.

Wenn man auf die isolirte K die Z legt und dann die Z mit dem Teller K gehörig in Verbindung setzt, so zeigt nicht blos K′ keine Elektricität, während die K isolirt ist, sondern auch dann,

wenn man die K mit der Erde in Verbindung setzt, oder die mit dem Teller K′ verbundene Z isolirt von der K entfernt. Das ist durch die mit Voltas Doppeltplatte von Parrot und andern Physikern mehrfach wiederhohlten Versuche vollkommen erwiesen. Diese Erscheinung aber muß nach dem in §. 17 aufgestellten und erwiesenen Lehrsatze, worin man die dort genannten gleichartigen Materien K′ und K″ zusammen genommen als einen Condensatorteller K′ betrachten kann, nothwendig Statt haben,

„falls blos die Z Elektricität aus der K an sich „zieht."

Da sich nun jener Lehrsatz (§. 17) nach dem in §. 18 geführten Beweise ohne alle Widerrede umkehren läßt, so muß nach dem zweiten in §. 18 erhaltenen Folgesatze nothwendig anerkannt werden,

„daß man aus der Erscheinung oEK′, welche in der
„Verbindung KZK′
„der Teller K′ giebt, rückwärts schließen dürfe
„und durch diesen Rückschluß anzunehmen genöthigt
„sey,

„daß in einem aus Kupfer und Zink bestehen„den Elektromotor KZ blos die Z aus der K „eine Portion +EK an sich herüber ziehe und „diese in +EZ verwandele, also nur ein ein„seitiges Würken Statt habe."

Bemerkung: Hiermit ist nun ganz ausführlich und streng dargethan, was in Nr. A der Bemerkungen zu den Voltaischen Versuchen in §. 6 einstweilen nur in der Kürze bewiesen worden ist.

B) Für die Platte K durch einen der andern Platte Z gleichartigen Z′.

Legt man auf die isolirte Platte Z die K und setzt hierauf mit der K den eben genannten Teller Z′ gehörig in Verbindung, so zeigt sich Z′ nicht nur während des isolirten Zustandes der Z oEhaltig, sondern es findet eben dieses auch in dem Falle Statt, wenn die Z mit der Erde verbunden oder die mit dem Teller Z′ verbundene K isolirt von der Z weggenommen wird. Hier entsteht nun die Frage, ob man auch hier aus der Erscheinung, „daß „der Teller Z′ unter den eben genannten „Umständen oE zeigt", rückwärts zu schliessen berechtigt sey, „es habe in dem Elektromotor KZ blos ein einseitiges Würken „der Z auf die K Statt gefunden, und zwar „habe die Z blos der K eine Portion +EK „entzogen und diese in +EZ verwandelt?" — Zur Beantwortung derselben dient Folgendes:

Nach den in §. 20, Nr. 2 und 3 angestellten allgemeinen Untersuchungen (die für den hier zu betrachtenden besondern Fall, daß der Elektromotor KZ aus Kupfer und Zink bestehe und daß Z +Ehaltig, K aber —Ehaltig werde, passend werden, wenn man statt der dortigen unbestimmten Materie Z Kupfer K, statt der dortigen unbestimmten Materie K Zink Z setzt und hiernach die noch übrigen erforderlichen Abänderungen macht) schließt sich nicht nur an die Voraussetzung:

„die Zinkplatte Z würke blos einseitig auf

Wenn man auf die isolirte K die Z legt und dann die Z mit dem Teller Z′ gehörig in Verbindung setzt, so zeigt zwar Z′ keine Elektricität, so lange die K isolirt ist; setzt man aber die K mit der Erde in Verbindung oder entfernt man um einen nur geringen Abstand die mit dem Teller Z′ verbundene Z isolirt von der K, so zeigt sich bey gehörig angestelltem Versuche der Teller Z′ +Ehaltig.

Diese Erscheinung aber kann, wie in §. 21, Nr. 1 bemerkt wurde, zufolge der allgemeinen in §. 20, Nr. I angestellten Untersuchungen Statt haben, es mag die Z einseitig auf die K gewürkt und dieser +EK, oder es mag umgekehrt die K einseitig auf die Z gewürkt und dieser —EK entzogen, oder es mag ein wechselseitiges Aufeinanderwürken zwischen Z und K Statt gefunden haben, und da nun dieses ist, so folgt:

„daß man aus der Erscheinung, welche in der Ver-
„bindung KZZ′
„der Teller Z′ giebt, nicht rückwärts schließen und
„bestimmen könne, welche von den drey allein
„denkbaren Würkungsweisen zwischen Z
„und K in dem Elektromotor KZ Statt
„habe."

B) Für die Platte K durch einen ihr gleichartigen Teller K′.

Wenn man auf die isolirte Z die K legt und dann die K mit der K′ gehörig in Verbindung setzt, so zeigt auch K′ keine Elektricität, so lange die Z isolirt ist, setzt man aber die Z mit der

Erde in leitende Verbindung, oder entfernt man um einen nur geringen Abstand die mit dem Teller K′ verbundene K isolirt von der Z, so zeigt sich bey gehörig angestelltem Versuche der Teller K′ —Ehaltig.

Diese Erscheinung kann ebenfalls, wie in §. 21, Nr. 1 bemerkt wurde, zufolge der allgemeinen in §. 20, Nr. I angestellten Untersuchungen, (worin man aber die Bezeichnung für den gegenwärtigen besondern Fall gehörig einzurichten hat) Statt haben, es mag die eine oder andere von den drey vorerwähnten allein denkbaren Würkungsweisen zwischen Z und K Statt haben, und es ergiebt sich also auch hier die nothwendige Folge:

„daß man aus der Erscheinung, welche in der
„Verbindung ZKK′
„der Teller K′ giebt, nicht rückwärts schließen
„und bestimmen könne, welche von den drey
„allein denkbaren Würkungsweisen zwischen Z und K in dem Elektromotor ZK
„Statt habe."

2) Untersuchung der beiden Platten Z und K durch einen der zu untersuchenden Platte ungleichartigen, aber der andern Platte möglichst gleichartigen Condensatorteller K′ oder Z′.

A) Für die Platte Z durch einen der andern Platte K gleichartigen Teller K′.

Wenn man auf die isolirte K die Z legt und dann die Z mit dem Teller K gehörig in Verbindung setzt, so zeigt nicht blos K′ keine Elektricität, während die K isolirt ist, sondern auch dann,

wenn man die K mit der Erde in Verbindung setzt, oder die mit dem Teller K′ verbundene Z isolirt von der K entfernt. Das ist durch die mit Voltas Doppeltplatte von Parrot und andern Physikern mehrfach wiederhohlten Versuche vollkommen erwiesen. Diese Erscheinung aber muß nach dem in §. 17 aufgestellten und erwiesenen Lehrsatze, worin man die dort genannten gleichartigen Materien K′ und K″ zusammen genommen als einen Condensatorteller K′ betrachten kann, nothwendig Statt haben,

„falls blos die Z Elektricität aus der K an sich „zieht."

Da sich nun jener Lehrsatz (§. 17) nach dem in §. 18 geführten Beweise ohne alle Widerrede umkehren läßt, so muß nach dem zweiten in §. 18 erhaltenen Folgesatze nothwendig anerkannt werden,

„daß man aus der Erscheinung oEK′, welche in der

„Verbindung KZK′

„der Teller K′ giebt, rückwärts schließen dürfe „und durch diesen Rückschluß anzunehmen genöthigt „sey,

„daß in einem aus Kupfer und Zink bestehen„den Elektromotor KZ blos die Z aus der K „eine Portion +EK an sich herüber ziehe und „diese in +EZ verwandele, also nur ein ein„seitiges Würken Statt habe."

Bemerkung: Hiermit ist nun ganz ausführlich und streng dargethan, was in Nr. A der Bemerkungen zu den Voltaischen Versuchen in §. 6 einstweilen nur in der Kürze bewiesen worden ist.

B) Für die Platte K durch einen der andern Platte Z gleichartigen Z'.

Legt man auf die isolirte Platte Z die K und setzt hierauf mit der K den eben genannten Teller Z' gehörig in Verbindung, so zeigt sich Z' nicht nur während des isolirten Zustandes der Z oEhaltig, sondern es findet eben dieses auch in dem Falle Statt, wenn die Z mit der Erde verbunden oder die mit dem Teller Z' verbundene K isolirt von der Z weggenommen wird. Hier entsteht nun die Frage, ob man auch hier aus der Erscheinung, „daß „der Teller Z' unter den eben genannten „Umständen oE zeigt", rückwärts zu schliessen berechtigt sey, „es habe in dem Elek„tromotor KZ blos ein einseitiges Würken „der Z auf die K Statt gefunden, und zwar „habe die Z blos der K eine Portion +EK „entzogen und diese in +EZ verwan„delt?" — Zur Beantwortung derselben dient Folgendes:

Nach den in §. 20, Nr. 2 und 3 angestellten allgemeinen Untersuchungen (die für den hier zu betrachtenden besondern Fall, daß der Elektromotor KZ aus Kupfer und Zink bestehe und daß Z +Ehaltig, K aber —Ehaltig werde, passend werden, wenn man statt der dortigen unbestimmten Materie Z Kupfer K, statt der dortigen unbestimmten Materie K Zink Z setzt und hiernach die noch übrigen erforderlichen Abänderungen macht) schließt sich nicht nur an die Voraussetzung:

„die Zinkplatte Z würke blos einseitig auf

„die K, entziehe dieser eine Portion +EK und „verwandele solche in +EZ, die K aber ver„halte sich blos passiv,"

sondern auch an die Voraussetzung:

„es finde zwischen Z und K ein wechselsei„tiges Würken auf einander Statt, die Zink„platte Z entziehe nämlich der K eine Portion „+EK, die K nehme aber auch zu gleicher Zeit „eine Portion —EZ an sich herüber,

die nothwendige Folge an,

„daß in diesen beiden Fällen ein mit der „Kupferplatte K verbundener und der Zink„platte Z gleichartiger Condensatorteller Z' „oE zeigen müße, sowohl wenn die Z isolirt „sey, als auch dann, wenn sie mit der Erde in „Verbindung stehe, oder wenn man die K isolirt „von der Z weggenommen mit dem Teller Z' in „Verbindung halte."

Da also hier der Teller Z' bey zwey ganz verschiedenen Voraussetzungen oE zeigen muß, so ist offenbar,

„daß man aus der Erscheinung oEZ', die er in „der Verbindung

ZKZ'

„giebt, nicht rückwärts schließen konnte, die Z „habe blos aus der K eine Portion +EK „an sich gezogen und diese in +EZ ver„wandelt."

3) Aus dem Bisherigen ergiebt sich folgendes Resultat:

„Bei einem aus Kupfer und Zink bestehenden

„Elektromotor KZ ist unter den aus ihm und ei-
„nem der einen oder andern seiner beiden Platten
„möglichst gleichartigen Condensatorteller
„Z′ oder K′ erzeugbaren Verbindungen

KZZ′, ZKK′, KZK′, ZKZ′

„blos die Verbindung KZK′ eine solche,
„bey welcher aus der Erscheinung oE, die der
„Teller K′ bey ihr giebt, mit Sicherheit geschlos-
„sen werden kann, daß in diesem blos ein-
„seitige Elektromotion und zwar auf
„die Weise, daß die Z der K eine Por-
„tion +EK entzieht, Statt habe."

4) Da der Beweis dieses Satzes von größter Wichtigkeit ist und vielleicht auch für manche meiner Leser noch nicht deutlich und überzeugend genug seyn möchte, so stelle ich ihn nochmals kürzlich in nachstehender Form auf:

A) An die Voraussetzung, daß in dem vorgenannten Elektromotor KZ blos die K auf die Z activ sey, dieser eine Portion —EZ entziehe und daß also die Z blos mit eigener +EZ elektrisch werde, schließt sich mit Nothwendigkeit nachstehende Folgerung an: Wenn die K isolirt gelegt wäre und dann die mit ihr in Berührung gestandene Z isolirt von ihr weggenommen würde, so müßte sich ein der Z an Materie und Masse völlig gleicher Teller Z′ gegen die mit ihm in Berührung gebrachte Z auf die gewöhnliche Weise verhalten; es könnte nämlich in diesem Falle der Teller Z′, welcher nur eine Ziehkraft A hätte, die eben so groß,

als die Kraft A der Z wäre, der Z nichts von der ihr eigenen und in ihr freien +EZ entreissen; hingegen aber würde diese freie +EZ dem Z′ eine Portion —EZ′ entziehen, dadurch oEhaltig werden und in Z′ hingegen würde eine Portion +EZ′, welche —E der Condensatorbasis B bände, entstehen. Setzte man dann die auf diese Weise oEhaltig gewordene Z wiederum auf die isolirte K, so könnte diese, weil ihre Ziehkraft A bereits schon durch die vorerwähnte Action auf die Z erschöpft wäre, nicht wiederum von Neuem —EZ an sich ziehen, es müßte also die Z von nnn an oEhaltig bleiben und es könnte mithin die im Teller Z′ bereits erzeugte +EZ′ nicht noch ferner dadurch erhöht werden. Nun zeigen aber die Versuche, „daß auf „die eben angegebene Weise allerdings eine sehr „merkliche Erhöhung der +EZ′ erzeugt werden kann," woran sich also mit Nothwendigkeit anschließt,

„daß das Gegentheil der vorigen Voraussetzung „anzuerkennen, daß also zu setzen sey, in dem „vorgenannten Elektromotor KZ sey nicht „blos die K auf die Z activ, sondern „es würke entweder die Z allein auf die „K und entziehe dieser eine Portion „+EK, oder es finde ein wechselseitiges „Würken zwischen Z und K Statt."

B) An die Voraussetzung, daß ein wechselseitiges Würken zwischen Z und K Statt finde und zwar so, daß Z der K eine Portion +EK und K der Z eine Portion —EZ entziehe, schließt sich nachstehende nothwendige Fol-

gerung an: Läge Z auf K und wäre mit einer Portion fremder +E′Z und eigener +E″Z elektrisch geworden, so hätte die Z hierbey ihre Ziehkraft A schon an der K erschöpft und sie könnte also durch diese A nicht auch noch auf einen der K gleichartigen und mit ihr in Berührung gebrachten Condensatorteller K′ würken und in diesem durch Ausziehen einer Portion +EK′ eine Portion —EK′ erzeugen. Eben so wenig könnte aber auch, wenn die K mit der Erde verbunden, oder die Z isolirt von der K weggenommen würde, die hierbey in der Z frey werdende +E auf die oEK′ würksam werden, dieser eine Portion —EK′ entziehen und somit +E in K′ erzeugen, und das aus dem Grunde, weil die +E in der Z durch Verbindung der K mit der Erde frey wird, also nicht in die oEK eingreifen kann und mithin auch zu schwach ist, in die oE des der K gleichartigen Tellers K′ einzugreifen. Dagegen aber müßte K′ eben so gut in die oEZ eingreifen und dieser eine Portion —EZ entziehen können, wie nach obiger Voraussetzung, die dem K′ gleichartige K in die oEZ eingegriffen und dieser ein Portion —EZ entzogen haben soll. Das müßte möglich seyn, obgleich die K der Z schon eine Portion —EZ entzogen haben soll, wozu sich die Gründe sehr leicht aus dem in §. 18 geführten Beweise abnehmen lassen. Entfernte man nun nach geschehener Berührung des K′ von der Z die Z, so müßte die durch K′ aus der Z gezogene —EK′ sogleich eine Portion —E der Condensatorbasis B binden. So wäre nun auch die Ziehkraft A des Tellers K′ erschöpft und

er könnte weiter keine —EZ mehr aus der Z ziehen. Entfernte man hierauf die Basis B vom Teller K′, so müßte die von diesem aus der Z an sich gezogene —E am Elektroskope bemerklich werden, obgleich K′ nur einmal auf die Z gewürkt hätte, weil nach Pfaffs und Schmidts Versuchen (§. 9 und 10) gewiß ist, daß selbst auch die durch eine nur einmalige Berührung zwischen zwey etwa 6 Zolle breiten Platten Z und K erzeugten Berührungselektricitäten in einem noch am Elektroskope wahrnehmbaren Grade auf dasselbe zu würken pflegen.

Die Versuche aber zeigen das Gegentheil der hier erhaltenen an die obige Voraussetzung sich anschließenden Folge, der Teller K′ zeigt nämlich nicht —E, sondern stets oE. Da nun dieses ist, so muß mit dieser oEhaltigkeit des Tellers K′ nothwendig auch das Gegentheil der obigen Voraussetzung in Verbindung stehen, nämlich,

„daß kein wesentliches, sondern nur ein „einseitiges Würken zwischen Z und K Statt „finde, daß also entweder Z allein +E „aus K oder K allein —E aus Z an sich „ziehe.“

C) Weil nach Nr. A die Voraussetzung,

„daß K allein auf die Z activ sey und dieser „—EZ entziehe,“

und desgleichen auch nach Nr. B die Voraussetzung,

„daß gleichzeitig die Z auf K und die K′ auf Z „würke ꝛc.“

zu einer Folge führt, die mit den Versuchsresultaten im Widerspruche steht und mithin jede dieser Voraussetzungen als unstatthaft anerkannt

werden muß, so muß unter den drey allein denkbaren Möglichkeiten des Würkens der Glieder eines Elektromotors KZ auf einander und des Erzeugens der Berührungselektricitäten +EZ und —EK nothwendig die noch übrige dritte als die würklich Statt Habende anerkannt und es muß demnach gesetzt werden,

„in einem aus Kupfer und Zink bestehenden „Elektromotor KZ ziehe blos die Z eine Por„tion +EK herüber.“

Dieser Satz aber bewährt sich weiter auch noch dadurch, daß, wenn man direct von ihm ausgeht und nach §. 17 (wo man K′ und K″ als nur eine Materie K′ betrachten kann) die an ihn sich anschließenden Folgen gesetzmäßig in Erwägung zieht, sich mit Nothwendigkeit ergiebt, was die Versuchsresultate fordern, daß nämlich K′ unter allen Umständen oEhaltig bleiben müße.

§. 24.

Anwendungen auf die aus Zink oder Kupfer und irgend einer Flüssigkeit bestehenden Elektromotoren ZW und KW.

1) Von diesen Elektromotoren ist bereits durch die von Parrot angestellten und in §. 7, Nr. D angegebenen Versuche erwiesen,

„daß in ihnen jedesmal W mit +E und hingegen Z oder K mit —E elektrisch wird.“

Dieser Satz ist dann auch noch weiter bestätigt worden durch die vollkommenste Harmonie, worin er nach den in §. 11, Nr. II, 1 angestellten Untersuchungen mit den Erscheinungen steht, die nach Singer die Materienverbindung WZK und nach Parrot die Materienverbindung ZWK oder KWZ, jenachdem man nämlich in dieser die Z oder K mit der Erde in Verbindung setzt, giebt. Es beruht aber, was hier nicht zu übergehen ist, diese Harmonie auf dem im vorigen Paragraphen erwiesenen Satze,

„daß in einem aus Kupfer und Zink bestehenden „Elektromotor KZ blos die Z eine Portion +E „aus der K an sich ziehe,"

ohne welchen sie nicht hätte hergestellt werden können, was wiederum ein Beweis für die Richtigkeit des letztern Satzes ist.

2) Ferner ist auch schon in §. 11, Nr. II, 2 aus den Erscheinungen, welche nach Singer und Parrot die Verbindungen WZK und ZWK geben, dargethan worden,

„daß in den obengenannten Elektromotoren ZW „und KW blos W allein eine Portion +E „aus Z oder K an sich ziehe."

3) Derselbe Satz kann nun auch noch durch §. 18, erwiesen und somit zu noch größerer Gewißheit erhoben werden, nämlich dadurch,

„daß man mit ZW einen der Z gleichartigen Condensatorteller Z' und mit KW einen „der K gleichartigen Condensatorteller K' in „Verbindung setzt und untersucht, ob in der Verbindung ZWZ' der Teller Z' und in der Ver-

„bindung KWK′ der Teller K′ unter allen „Umständen oE zeigt.“

Ist dieses der Fall, so muß nach §. 18 in jeder der beiden Verbindungen ZWZ′ und KWK′ nothwendig blos die mittlere Materie W auf die erste Z oder K würksam seyn und zwar, wegen Nr. 1, auf die Weise,

„daß blos die mittlere Materie W der Z „oder K eine Portion +E entzieht (weswegen „eben der Teller Z′ an der W des ZW und der „Teller K′ an der W des KW nach §. 17 im „Zustande oE bleiben muß.)“

4) Stellt man nun die Versuche mit ZWZ′ und KWK′ würklich und zwar so an, daß man erst ZW und KW bildet, und dann ꝛc., so zeigt sich in der That, daß Z′ und so auch K′ oE-haltig bleibt, und das ist also nach §. 18 ein zu dem schon in §. 11, Nr. II, 2 geführten Beweise hinzukommender zweiter Beweis des Satzes:

„In den vorgenannten Elektromotoren ZW und „KW sey blos W auf die Materien Z und „K activ und ziehe aus diesen eine Portion +E „an sich herüber.“

Dritter Abschnitt.

Von mehreren mit verschiedenen Elektromotoren angestellten Grundversuchen zur Erkenntniß der dabey sich ergebenden Oxydations-Erscheinungen.

§. 25.

Bey Elektromotoren, die nicht blos aus zwey auf gewisse Weise verschiedenartigen festen und gänzlich wasserfreien Materien M und M bestehen, sondern bey welchen die eine Materie M eine oxydirbare, z. E. ein Metall, wie Zink oder Kupfer, und die andere M eine auf gewisse Weise sauerstoffhaltige, z. E. Wasser, oder irgend eine wässerige Säure, oder ein in Wasser aufgelöstes Mittelsalz ist, findet allemal nebst dem Processe des Entstehens der Berührungselektricitäten noch ein zweiter Statt, nämlich ein Proceß der Oxydation des oxydirbaren Gliedes M des Elektromotors und somit also auch einer Zersetzung der sauerstoffhaltigeen Materie M.

§. 26.

Ehe man noch erkannt hatte, daß zwischen sich berührenden oxydirbaren Materien M und sauerstoffhaltigen M ein elektromotorisches Würken der einen Materie auf die andere Statt habe, wußte man schon, daß unter gewissen Bedingungen zwischen solchen Materien ein Oxydationsproceß vor sich gehe. Als man aber nach Voltas Erfindung verschiedene Elektromotoren, unter welchen sich sauerstoffhaltige flüssige und oxydirbare feste Glieder befanden, auf gewisse Weise zu Säulen unter einander in Verbindung gesetzt und entdeckt hatte, daß in diesen die Processe der Erregung der Elektricitäten in desto höherem Grade erfolgen, je stärker die Oxydationsprocesse sind, die zwischen den zu den verschiedenen Elektromotoren der Säulen genommenen Materien vor sich gehen; so warf man die Frage auf:

„ob die in solchen Säulen Statt findenden Oxydations„processe die Ursachen der erhöhten Grade „des Entstehens der Elektricitäten, die sich zei„gen, seyen, oder ob umgekehrt die in diesen „Säulen entstehenden Elektricitäten die Oxy„dationsprocesse befördern und erhöhen, oder „endlich, ob beide Processe nur gleichzeitig mit ein„ander erfolgen, übrigens aber in gar keinem „Caussalzusammenhange unter einander stehen,“ wodurch die Physiker zu mancherley Untersuchungen aufgefordert wurden.

§. 27.

Die Versuche, welche zuvörderst hierher gehören, sind die von Davy angestellten. Dieser baute Voltaische Säulen aus Silber, Zink und verschiedenen flüssigen Materien W, und erhielt bey seinen Versuchen mit denselben nachstehende Resultate: War in einer Säule $S^1 Z^1 W^1$, $S^2 Z^2 W^2$, $S^3 Z^3 W^3$ ꝛc. (oder in einer in etwas anderer Ordnung gebauten)

1) die Flüssigkeit W bloses destillirtes Wasser, so waren in dieser sowohl die elektrischen, als auch die Oxydations-Würkungen nur schwach; war hingegen

2) die Materie W Salzsäure, so waren die beiden vorerwähnten Würkungen beträchtlicher; war

3) die W verdünnte Salpetersäure, so waren jene Würkungen noch beträchtlicher; war

4) die W concentrirte Salpetersäure, so waren jene Würkungen noch mehr beträchtlich, denn blos drey Schichtungen SZW gaben schon eine merkliche Erschütterung; war aber

5) die W concentrirte Schwefelsäure, so waren die Würkungen der Säule kaum merklich; war hingegen

6) die W verdünnte Schwefelsäure, so waren die Würkungen der Säule ebenfalls beträchtlich, jedoch geringer, als bey dem Gebrauche der concentrirten Salpetersäure (Nr. 4); war ferner

7) die W eine Auflösung von Schwefelleber

in Wasser, so zeigte die Säule gar keine Würkungen; war endlich

8) die W eine Koliauflösung, so waren, wie van Marum fand, die Würkungen der Säule ohngefähr nur so stark, wie bey dem Gebrauche des blosen Wassers.

Da aus der Chemie bekannt war, daß von den in vorigen Nrn. 1, 2, 3, 4 genannten Flüssigkeiten jede folgende das Zink stärker oxydirt, als die vorher genannte, daß aber die im Versuche Nr. 5 gebrauchte ganz wasserfreie Schwefelsäure weder eine Oxydation des Zinks, noch des Silbers verursacht, daß hingegen die im Versuche Nr. 6 angewendete verdünnte Schwefelsäure Oxydation des Zinks bewürkt, und daß endlich die in Nr. 7 gebrauchte Schwefelleber keine Oxydation der Metalle hervorbringen kann, aber die in Nr. 8 gebrauchte Koliauflösung denselben Oxydationsgrad, wie das blose Wasser, zuläßt, und die Resultate der vorerwähnten von den Physikern mehrfach wiederholten Versuche zeigten,

„bey Elektromotoren ZW stehe mit dem Steigen „und Fallen der in ihnen vor sich gehenden Oxy„dationsprocesse allemal auch ein Steigen „und Fallen der Elektromotion zwischen ihren Glie„dern in Verbindung;"

so wendete man seit dieser Entdeckung zur Erhöhung der elektrischen Erscheinungen, welche die Voltaischen Säulen geben, bey der Construction dieser Säulen statt des blosen Wassers Säuren, z. E. Salzsäure, die man hinlänglich mit Wasser ver-

dünnte, oder auch in Wasser aufgelöste und leicht zersetzbare Mittelsalze, z. E. Salmiak, an. — Ferner aber glaubten anfänglich Davy selbst und mit ihm noch manche andere Physiker, zu welchen vorzüglich auch Parrot gehört, man sey wegen der vorerwähnten Versuchsresultate anzunehmen berechtigt,

„daß die in den Voltaischen Säulen vor sich „gehenden Oxydationsprocesse die wahren „Grundursachen der elektrischen Erscheinungen „seyen, welche diese Säulen geben."

§. 28.

Die Erfahrung hatte bereits schon gelehrt,

„daß die Oxydation der Metalle durch bloses Was„ser nur dann erst merklich vor sich gehe, wenn „das Wasser mit atmosphärischer Luft oder Sauer„stoffgaß in Berührung stehe, oder wenn es mit „solcher Luft geschwängert sey."

Zur Bestätigung dieses Satzes sind aber hernach von Parrot noch besondere sehr interessante Versuche angestellt worden, die man S. 310 — 313 seines Grundr. der theoret. Physik angegeben findet. —

Davy folgerte aus diesem Satze,

„daß, falls die Oxydation der Metalle in den „Voltaischen Säulen würklich die Grundursache „der elektrischen Erscheinungen sey, welche diese „Säulen liefern, diese Erscheinungen bey entstande„ner Verminderung des Sauerstoffgehaltes der at„mosphärischen Luft und der dadurch verursachten „Verminderung der Oxydation der Metalle in der „Säule abnehmen und sich endlich gar auf Null

„bringen lassen müßen, und daß hingegen umge-
„kehrt ꝛc.

Und deswegen stellte er zur weitern Untersuchung der Gültigkeit des am Ende des vorigen Paragraphens angestellten Satzes auch noch folgende Versuche an, die hernach von Biot und Cůvier, von Böckmann und noch andern Physikern wiederholt und in ihren Resultaten bestätigt worden sind.

Davy baute eine Säule aus Silber, Zink und blosem Wasser und stellte sie dann unter einen Recipienten, worin er abwechselnd die Luft auf verschiedene Weise veränderte.

1) Enthielt der Recipient blos atmosphärische Luft, so verminderte sich diese allmählich durch die Säule und nach einiger Zeit hörte die Säule auf, elektrische Würkungen zu geben.
2) Wurde die Säule wieder in atmosphärische Luft gebracht, hernach aber die Luft aus dem Recipienten bis auf 0,6″ des Barometers ausgepumpt, so zeigte die Säule ebenfalls keine elektrischen Würkungen mehr. Sobald aber wieder atmosphärische Luft in den Recipienten gelassen wurde, so traten auch die elektrischen Würkungen der Säule wiederum ein.
3) Wurde diese in Sauerstoffgas gebracht, so zeigte sie stärkere elektrische Würkungen, als in der atmosphärischen Luft.
4) Brachte Davy die Säule in Stickgas, Wasserstoffgas und in Kohlenstoff-Wasserstoffgas, so zeigte sie in jeder dieser Luftarten

nur 5 bis 6 Minuten lang schwache elektrische Würkungen, dann aber gar keine mehr.

5) Auch baute Davy noch eine Säule mit schwacher Salpetersäure auf, brachte diese unter einen Recipienten und pumpte diesen sodann möglichst luftleer. Diese Säule gab in diesem luftleeren Raume ebenfalls elektrische Erscheinungen, wie in der atmosphärischen Luft.

Wenn man nun die Resultate dieser Versuche mit den im vorigen Paragraphen angegebenen zusammen stellt und alle diese Versuche in Betrachtung nimmt, so ergiebt sich freilich ein sehr hoher Grad von Wahrscheinlichkeit, daß der am Ende von §. 27 angegebene Satz als gültig anzuerkennen sey, und das war ganz offenbar der erste Grund, wodurch sich Parrot zur Aufstellung der in seinem Grundrisse der theoret. Physik S. 560 u. f. sich findenden Oxydations-Theorie verleiten ließ. Wenn aber Parrot die Resultate aller jener Versuche, die ich in §. 7 angegeben habe und die er mit so vieler Mühe und Genauigkeit angestellt hat, daß man ihm dafür allerdings den größten Dank schuldig ist, aus den in den vorigen Abschnitten angewiesenen Gesichtspuncten beurtheilt und auf solche Weise mit den in den beiden letzteren Paragraphen angegebenen Versuchsresultaten in Verbindung gesetzt und in Harmonie zu bringen gesucht hätte, so würde er auf eine von seiner Oxydationstheorie gänzlich verschiedene Theorie gekommen seyn und würde sich, wie ich in der Folge zeigen werde, alle jene Probleme, die er in der Voltai-

schen Theorie unaufgelöst fand und durch seine eigene lösen zu können meinte, auf ganz andere Weise, als er würklich gethan hat, gelöst haben.

§. 29.

Endlich gehören auch noch folgende Versuche hierher, die man in Humboldts Versuchen über die gereitzte Faser, I, S. 474 und in J. C. L. Reinholds Versuchen zur Ausmittelung der eigentlichen Grundkette der Voltaischen Säule (Gilberts Ann. X, 3. S. 301) angegeben findet.

1) Wenn man zwey glatt polirte gleich nasse und genau gleich schwere Zinkplatten Z und Z′ nimmt, wenn man die Z′ auf eine Glasplatte, die Z aber auf eine eben so große ganz platte, ebene und mit der Erde in Verbindung stehende Silber- (oder Kupfer-) Platte centrisch legt, wenn man ferner die obersten Flächen der beiden Platten Z und Z′ unter möglichst gleichen Umständen durch Wasser eine bestimmte Zeit hindurch, aber unter dem Zutritte der freien Luft, der Oxydation aussetzt und hernach jede Platte mit ihrem Oxyde genau wiegt und die Gewichtszunahme derselben berechnet; so ergiebt sich das Resultat,

„daß die auf unisolirtem Silber oder Kupfer gelegene Zinkplatte Z′ sich in derselben Zeit und unter denselben Umständen bey Weitem stärker oxydirt hat, als die auf Glas gelegene Z′.

Humboldt fand bey dem Gebrauche zweier Zinkplatten und einer Silberplatte durch einen 20

Stunden lang fortgesetzten Oxydationsproceß das Oxydationsverhältniß = 3 : 1.

2) Legt man das Wasser vermittelst einer damit getränkten Pappscheibe W zwischen die beiden verschiedenartigen Metallplatten K und Z oder S und Z und erzeugt somit die schon in §. 11, Nr. II, 2, A betrachtete Schichtung KWZ oder SWZ, so ergiebt sich das Resultat,

„daß sich die Z nicht stärker, als die blos auf „Glas liegende Z' oxydirt."

3) Isolirt man die K oder S, legt auf sie die Z, auf diese dann die nasse Pappscheibe W, erzeugt also die schon in §. 8, Nr. B betrachtete Schichtung KZW oder SZW und setzt hierauf die isolirt gelegte Platte K oder S durch einen ihr gleichartigen Draht mit der W in Verbindung, stellt demnach eine sogenannte geschlossene Galvanische Kette aus der in Nr. 1 angewendeten ungeschlossenen her, so ist, auch nach Reinholds Versuchen, das Resultat dieses,

„daß hier die Oxydation noch weit stärker, als „in der ungeschlossenen Kette, vor sich geht."

§. 30.

Wenn man mit den Resultaten der letztern Versuche in Verbindung setzt, daß nach Parrots Versuchen (§. 7, Nr. D) die nasse Scheibe W aus der Z eine Portion +E an sich herüberzieht, daß aber diese nicht frey ist, so lange die Z isolirt liegt, hingegen aber ganz offenbar frey seyn muß, wenn die Z auf einer selbst auch noch mit der Erde

verbundenen Platte S oder K liegt; so ergiebt sich der Satz:

„daß bey einer mit freier +E versehenen „W die Oxydation der von ihr berührten Z in „weit höherem Grade erfolge, als bey einer „W, die keine freie +E enthält, daß also „die Elektricität den Oxydationsproceß „erhöhen und mithin unmöglich als eine „Folge dieses Processes betrachtet werden könne, „sondern vielmehr als eine Ursache desselben „anzunehmen sey,"

welches Letztere mit dem, worauf die in §. 27 und 28 erhaltenen Resultate hinweisen, in directem Widerspruche steht.

Vierter Abschnitt.

Von den Ursachen und Processen, wodurch die an Elektromotoren sich zeigenden Oxydations-Erscheinungen entstehen, und den falschen Ansichten derer, welche meinen, die in den Voltaischen Säulen sich zeigenden Elektricitäten seyen Folgen der in diesen vor sich gehenden Oxydationsprocesse.

§. 31.

Zu den hier vorzunehmenden Untersuchungen gehört zuvörderst als Basis derselben die, welche die Erkenntniß der Art und Weise betrifft, wie man sich das reine Wasser und andere sauerstoffhaltige Flüssigkeiten aus verschiedenartigen Bestandtheilen chemisch zusammengesetzt zu denken habe, weswegen ich mit dieser den Anfang mache.

§. 32.

1) Es ist eine bekannte Sache, daß die Dämpfe des reinen Wassers (nur vom reinen ist künftig immer die Rede), wenn man sie durch eine stark

glühende Röhre über mehrere in diese gelegte und darin glühend gemachte Eisendrähte oder Zinkstücke streichen läßt, zersetzt werden, daß sich hierbey die Eisendrähte oder Zinkstücke beträchtlich stark oxydiren und daß aus den Wasserdämpfen Wasserstoffgas entwickelt wird.

Diesem Processe analog ist der ebenfalls sehr bekannte Wasserzerlegungsproceß, der entsteht, wenn man in einer Entbindungsflasche auf in kleine Stückchen zerhauenes Zink oder auf reine Eisenfeilspäne durch Wasser verdünnte Schwefelsäure gießt. Hier entsteht vermittelst der wässerigen Säure eine Oxydation des Metalls und es entwickelt sich aus dem Wasser Hydrogengas; es wird also hier ebenfalls das Wasser in Sauerstoff und in Wasserstoffgas zerlegt. In diesem Processe muß zwischen dem Wasser und Metalle die Säure das bewürken, was in dem vorerwähnten Processe durch den im glühenden Metalle angehäuften Wärmestoff bewürkt wird (?).

Diese beiden Processe zeugen dafür,

„daß das Wasser zuvörderst aus zwey Stoffen,
„aus Wasserstoff, oder Hydrogengas Hg und
„Sauerstoff oder Oxygen O bestehe."

Durch möglichst genaue Untersuchungen, die Lavoisier über den ersten dieser Processe angestellt hat, ist gefunden worden,

„daß 100 Gewichtstheile Wasser 15 Th. Hg und
„85 Th. O enthalten, oder, daß sich in einem
„Gewichtstheile Wasser das Hg : O = 15 : 85 = 3 :
„17 = 1 : $5\frac{2}{3}$ verhält."

2) Läßt man Wasserstoffgas in Sauerstoffgas verbrennen, so entstehen bekanntlich Wasserdämpfe, die, wenn sie erkalten, zu Tropfen zusammen fließen, und es wird übrigens bey diesem Processe aus den beiden Gasarten Licht und Wärmestoff abgesetzt. Bey diesem Verbrennungsprocesse verzehrt das Wasserstoffgas das Sauerstoffgas, beide Gasarten verschwinden, indem sie zu Wasser zusammen treten, mit einander, denn es entsteht, wie die Versuche zeigen, ein luftleerer Raum in dem Gefäße, worin der Verbrennungsproceß vorgenommen wird. — Auch hierüber hat Lavoisier die genauesten Versuche angestellt und gefunden,

„daß 15 Grane Hydrogengas 85 Grane Oxygen„gas zum gänzlichen Verbrennen erfordern und in „diesen verbrannt 100 Grane Wasser geben.“

Dieser Wassererzeugungsproceß dient also zur Bestätigung des auf dem Wege der chemischen Zersetzung des Wassers erhaltenen Satzes,

„daß nämlich dieses aus zwey wägbaren „Stoffen, aus Hg und O, und zwar im Verhält„nisse 15 : 85 = 3 : 17 = 1 : $5\frac{3}{4}$, chemisch zu„sammen gesetzt sey.“

§. 33.

1) Das Wasser kann aus seinem tropfbarflüssigen Zustande in den festen übergehen, es kann zu Eis gefrieren; dieses aber wird auch wiederum rückwärts in liquides Wasser verwandelt, sobald es Gelegenheit findet, sich mit einer hinlänglichen Quantität freien Wärmestoffs zu vereinigen.

Deswegen hat man zu setzen:

„das liquide Wasser bestehe aus zwey wägbaren „Bestandtheilen Hg und O, nebst diesem aber auch „noch aus einem nicht wägbaren, nämlich aus „Wärmestoff W.“

2) Rücksichtlich dieses dritten Bestandtheils W des Wassers entsteht nun die Frage, ob dieser in dem Wasser dem Hg allein, oder dem O allein, oder ob nur ein Theil W′ des W dem Hg und der übrige Theil W″ hingegen dem O zugehöre. — Zur Entscheidung erwäge man Folgendes:

Bey der im vorigen Paragraphen erwähnten Wasserzersetzung, die erfolgt, wenn man in einer Entbindungsflasche Zinkstücke oder Eisenfeilspäne mit wässeriger Schwefelsäure übergießt, wird nicht blos Hydrogengas aus dem Wasser der Flüssigkeit, die ohne Wasser gar kein solches Gas giebt, ausgeschieden, sondern es wird nebst dem auch noch, wie aus der beträchtlichen Erhitzung der Entbindungsflasche offenbar ist, sehr viel Wärmestoff frey. Nothwendig muß hier auch dieser W aus dem Wasser kommen, da weder die Säure, noch das Metall, sondern nur das Wasser zersetzt wird. Dazu aber, daß das H des Wassers in Gasform aus dem Wasser hervortreten könne, ist ebenfalls Wärmestoff erforderlich und auch dieser muß aus dem Wasser kommen, denn mit diesem vermischt tritt H aus dem Wasser als Gas Hg hervor. —

Man hat demnach zuvörderst zu setzen,

„es gehöre von dem dritten Bestandtheile W des

„Wassers dem H desselben zum Wenigsten ein „Theil W′ zu und dieser stehe schon im Wasser mit „H in Mischung, es erscheine aber H mit dem ihm „eingemischten W′ nur dann erst als Hydrogen„gas Hg, wenn das mit diesem vermischte O von „ihm abgeschieden werde.“

Da ferner H, um in Gasform als Hg zu erscheinen, zum Wenigsten eben so viel Wärmestoff nöthig hat, als ihm im Wasser, worin es mit O ein Liquidum bildet, zukommt, so kann der bey dem vorerwähnten Processe frey werdende Wärmestoff unmöglich solcher seyn, der im Wasser dem H zugehörte, sondern er muß solcher seyn, welchen das O des Wassers bey sich führte, wodurch dieses mit dem Hg ein Liquidum bildete und den nun O, indem es sich mit dem Metalle zu Oxyd vereinigt und also in den festen Zustand übergeht, absetzt. — Man hat demnach ferner zu setzen, „es gehöre von dem dritten Bestandtheile W des „Wassers auch dem O desselben ein Theil W″ zu „und dieser stehe ebenfalls schon im Wasser mit dem „O in Mischung, werde aber dadurch, daß das Me„tall das O aus dem Wasser an sich zieht, frey.“

3) Deswegen unterscheide ich von hier an den blosen Sauerstoff O von dem im Wasser schon mit einer Portion Wärmestoff W″ vermischten, der aber noch lange nicht so viel Wärmestoff, als das Sauerstoffgas, in sich eingemischt enthält, und bezeichne diesen durch Wasseroxygen OW. Diesemnach hat man nun Folgendes zu setzen: „Das Wasser besteht aus drey Bestandtheilen H, O, W.

„Von diesen aber ist der W theils dem H und theils „dem O eingemischt und bildet damit zwey verschie„dene wärmestoffhaltige Gemische, nämlich ein „Gemisch HW', welches, wenn es aus dem Wasser „ausgeschieden wird, als Hydrogengas Hg er„scheint, und ein Gemisch OW'', welches Wasser„oxygen OW ist, welches zwar niemals selbst aus „dem Wasser ausgeschieden werden kann, dessen Da„seyn im Wasser aber doch ganz ausser Zweifel ge„setzt ist, nicht blos deswegen, weil sein O bey der „Zersetzung des Wassers mit dem Metalle zu Oxyd „zusammen tritt und sein W'' hierbey frey wird, „sondern auch noch deswegen, weil es, wie in der „Folge dargethan werden wird, bey der in der „Galvanischen Kette vor sich gehenden Wasserzer„setzung durch Vermehrung seines Wärmestoffgehaltes „W'' als Sauerstoffgas Og aus dem Wasser her„vortritt.''

5) Deswegen setze ich nun in der Folge, das Wasser bestehe aus den beiden Bestandtheilen Hg und OW.

6) Uebrigens halte ich es für nöthig, nochmals ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen,

„daß bey jedem Processe, in welchem aus dem „Wasser Hg ausgeschieden wird, von welcher Art „auch immerhin der Proceß seyn möge, die Frage, „woher denn dabey der zur Bildung des Hg „erforderliche Wärmestoff komme, als gänz„lich überflüssig und grundlos zu betrachten sey, „und zwar deswegen, weil bey dem bisher betrach„teten Processe der Zersetzung des Wassers mit Säu-

„re und Metall durch die sich zeigende starke „Erhitzung der Entbindungsflasche ganz of„fenbar wird, daß das Wasser noch weit mehr „Wärmestoff in sich gebunden enthalte, „als zur Existenz des aus ihm hervortre„tenden Hg erforderlich ist, da es ja, wenn „das nicht wäre, nicht selbst auch noch freien „Wärmestoff aus sich hervortreten lassen könnte.“

§. 34.

1) Weiter ist auch durch mehrere verschiedenartige Versuche zur vollkommensten Gewißheit erhoben, daß sich Wasser sowohl in positiven als auch in negativen elektrischen Zustand, und zwar in sehr hohem Grade, versetzen läßt. — Tritt z. B. eine Person auf ein Isolatorium, nimmt sodann ein möglichst volles Glas Wasser in die Hand, biegt aber, damit sie nicht durch das Glas vom Wasser getrennt sey, einen Finger über den Glasrand hin in das Wasser und berührt hierauf mit der zweiten Hand den ersten Leiter einer Elektrisirmaschine, so wird bekanntlich während der Bewegung der Maschine die Person, zugleich aber auch mit ihr das Wasser im Glase und dieses in so hohem Grade elektrisch, daß die in ihm freie +EW die Entzündung eines Stückes Feuerschwamm, wenn man dieses mit einer feinen wollichen Spitze dem Wasserspiegel gehörig nahe bringt, zu bewürken vermag. — Wie nach den Gesetzen des Dualismus der erste Leiter einer Glas-Elektrisirmaschine dadurch, daß er fortgesetzt während der Bewegung der Maschine Por-

tionen seiner —E an den geriebenen Glaskörper abtritt, mit eigener +E& elektrisch wird, so tritt auch bey obigem Versuche die mit dem & verbundene isolirte Person und das mit ihr verbundene Wasser W fortgesetzt Portionen —E an den & ab und es wird also hier W keineswegs mit fremder, sondern mit eigener +EW elektrisch.

Denselben Versuch kann man an dem zweiten Leiter &′ der Elekrisirmaschine vornehmen, wobey aber bekanntlich die hier frey werdende —EW nie in dem Grade der Stärke, worin man die +EW bekommt, erhalten werden kann, und wobey auch die Entzündung des Schwammes mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Daß in beiden Fällen, man mag sich des ersten positiven oder zweiten negaativen Leiters bedienen, Elektricität aus der Person und also auch aus dem mit ihr verbundenen Wasser an den Leiter übergeht, das erkennt man sehr deutlich, wenn man die Versuche in einem gut verfinsterten Zimmer und zwar auf die Weise anstellt, daß die Person den Leiter & oder &′ nicht berührt, sondern ihm nur die in eine gerade Linie gestellten Nägel seiner fünf Finger in einer nicht zu großen Entfernung entgegen hält.

Ja selbst auch das Eis läßt sich, wie Achard (s. dessen physische Schriften, Berlin 1780, S. 18) gefunden hat, und zwar durch Reibung, elektrisch machen, wenn nur die Kälte stark genug, ohngefähr = —20° Reaumür ist.

Diese und vielerley andere Versuche, die man anstellen kann, beweisen nicht blos, daß sich das Wasser in positiven und auch in negativen elektrischen Zustand versetzen läßt, sondern zu dem auch, „daß auch ihm, wie andern Materien, noch die +E „und —E als Bestandtheile zugehören, von „welchen sich der eine von dem andern trennen und „entfernen läßt, so daß dann das Wasser mit ei„gener freier ±EW elektrisch wird."

2) Da nun dieses ist, so hat man zu setzen, „das Wasser sey ein Gemisch aus zwey wägbaren „Stoffen O und H und aus drey unwägbaren „W, +E und —E."

Diesem nach wird der im vorigen Paragraphen festgesetzten Bezeichnungsweise gemäß in der Folge gesetzt:

daß W = OW Hg + (+E) + (—E) sey.

§. 35.

Bey den beiden Bestandtheilen +E und —E des Wassers muß nun zuvörderst erwogen werden, in welcher Form sie mit den übrigen Wasserbestandtheilen OW und Hg in Verbindung stehen. Wenn man dem Wasser irgend eine Portion seiner ±E entzieht, so wird allemal eine Portion ∓E in freien Zustand versetzt, daraus aber ist Folgendes offenbar:

„Zwischen der +EW, der —EW und den übri„gen Bestandtheilen des Wassers findet keine Ver„bindung Statt, die in einer chemischen Mischung „der Bestandtheile OW und Hg mit der +EW

„und —EW, sondern die blos darin besteht, daß „die beiden Bestandtheile OW und Hg durch ge„wisse ihnen zukommende Attractionskräfte die sich „selbst unter einander vermischenden Bestandtheile „+EW und —EW an sich angezogen, also „nur in sich eingemengt enthalten."

§. 36.

1) Es ist schon ohne besondere Untersuchung mehr als wahrscheinlich, daß von den beiden Bestandtheilen OW und Hg des Wassers jedem ein anderer Grad der Anziehung zu der +EW und zu der —EW zukomme, dergestalt nämlich,

„daß der eine Bestandtheil OW entweder die +EW „oder die —EW und der andere Hg hingegen ent„weder die —EW oder die +EW an sich angezo„gen enthalte."

Deswegen muß nun auch aus Versuchen abgeleitet und bestimmt werden, welcher von diesen möglichen Fällen als wirklich Statt haben anzunehmen sey.

2) Die Untersuchung hierüber ist folgende:

A) In den Wasserzersetzungsversuchen mit den in der Form $K^1Z^1W^1$, $K^2Z^2W^2$.... aufgebauten Voltaischen Säulen, bey welchen man von der untersten isolirten Platte K^1 irgend einen Draht durch einen Kork in eine mit Wasser angefüllte Röhre leitet und ferner von der obersten Zinkplatte Z^n einen oxydirbaren Draht ebenfalls durch einen Kork in dieselbe Wasserröhre dergestalt führt, daß die beiden Drahtende ohngefähr einen halben Zoll von ein-

ander abstehen, entsteht bekanntlich an dem von der —Ehaltigen Platte K[1] herkommenden Drahte die Entwickelung des Hg und an dem von der Z[n] herkommenden +Ehaltigen oxydirbaren Drahte hingegen zeigt sich die durch die Vereinigung eines Theils O des Wassers mit diesem Drahte entstehende Oxydation desselben.

Diese an dem —Ehaltigen Drahte, erfolgende Entwickelung des Hg kann man auch ganz deutlich in der von Sylvester angeordneten Galvanischen Kette wahrnehmen. Die Einrichtung derselben ist folgende: In eine hölzerne Fußplatte AB (Fig. 4) ist eine cylinderförmige gläserne Flasche CD, die sich oben durch einen Korkstöpsel EF luftdicht verschließen läßt, eingekittet. Durch diesen Stöpsel gehen zwey etwas dicke Metalldrähte, ein gerader Z aus Zink, der etwa bis in die Mitte der Länge der Flasche reicht und oben einige Zolle über den Korkstöpsel hervorragt, und ein längerer S aus Silber, dessen unterer in die Flasche zu liegen kommender Theil in zwey Schenkel so, wie die Figur zeigt, gebogen ist und dessen Ende a von dem Ende b des Drahtes Z etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit absteht. Der obere Theil des Drahtes S ist in einen rechten Winkel so umgebogen, daß der eine Schenkel mit dem Drahte Z in Berührung gesetzt werden kann. Füllt man nun die Flasche mit einem Gemische W aus Wasser und einer zur Verstärkung des Processes diesem zugesetzten Portion Salzsäure oder Salmiak und verschließt sie dann vermittelst des Stöpsels so, daß sie ganz mit Flüßigkeit angefüllt

ist und daß der Schenkel des Drahtes S noch nicht mit Z in Berührung steht, so bemerkt man keine Gasentwickelung in der Röhre, sobald man aber den Draht S so dreht, daß sein Schenkel mit Z in Berührung steht, so wird sogleich dieser Draht mit Gasbläschen bedeckt, die am schnellsten und in der größten Menge an der Spitze a und der ihr gegenüber stehenden Stelle c des Drahtes S erscheinen. Diese steigen allmählich in die Höhe, sammeln sich im obern Theile der Flasche und bilden zusammen nach Verfluß einiger Zeit eine Luftart, die, wenn man sie untersucht, alle Eigenschaften von Wasserstoffgas zeigt.

Die durch die Berührung des Silbers oder Kupfers von Zink leicht und geschwind bewürkbare Entwickelung kleiner Gasbläschen kann man auch ohne eine besondere Vorrichtung auf die Weise zeigen, daß man auf den ebenen Boden eines gewöhnlichen Brandweingläschens eine blanke Silber- oder Kupfermünze legt, diese mit Wasser, worin man etwas Salmiack aufgelöst hat, übergießt und hernach mit einem in die Flüssigkeit eingetauchten blanken Zinkstäbchen berührt. Vor dieser Berührung zeigen sich keine Gasbläschen auf der Münze, da hingegen bald nach der Berührung derselben eine Menge solcher Bläschen an ihrer Oberfläche entstehen.

B) Nach dem in voriger Nr. A angegebenen und durch eine Menge von Versuchen über allen Zweifel erhobenen Resultaten wird also der Bestandtheil Hg des Wassers allemal nur auf derjenigen Seite des Wassers, die mit dem durch die Berüh-

rung des Zinkes Z in gewissem Grade —Ehaltig gewordenen Metalle M in Berührung steht, in merklicher Quantität aus dem Wasser ausgeschieden, da hingegen die Trennung des O des Wassers auf der Seite, wo das Wasser mit dem +Ehaltigen Z in Verbindung steht, erfolgt. — Aus diesen Erscheinungen aber ergiebt sich, wenn man mit ihnen in Verbindung setzt, daß, nach Parrots Versuchen (§. 7, Nr. D) und den in §. 11, Nr. II, 1 über diese angestellten Betrachtungen, das Wasser dem Kupfer und auch dem wie dieses sich verhaltenden Silber keine —E entziehen kann, ohne alle Widerrede nachstehende absolut nothwendige Folgerung:

„Die im Kupfer oder Silber M durch die Be„rührung von Z erzeugte und nicht von dem W „ziehbare —EM müße eine gewisse Würkung auf „die Bestandtheile O, +E oder —E des Wassers „ausüben, müße einen dieser Bestandtheile, durch „welchen Hg an die übrigen gebunden ist, bey Seite „schaffen und dadurch zur Trennung des Hg aus dem „Wasser und zum Freiwerden desselben beitragen; „gleichzeitig aber müße auch der andere von Z „kommende Draht bey dieser Zersetzung des Wassers „eine gewisse Function ausüben, weil ja der eben ge„nannte Draht, indem eine Portion des einen „wägbaren Bestandtheils Hg aus dem Wasser aus„geschieden wird, eine Portion des zweiten wäg„baren Bestandtheils O an sich herüber nimmt und „sich damit zu Oxyd vereinigt.“

C) Hier entsteht nun zuvörderst die Frage,

„welchen von den Wasserbestandtheilen OW, Hg,
„+E und —E man wohl als denjenigen anzuneh-
„men habe, der mit dem Hg im Wasser in nächster
„und unmittelbarer Verbindung steht und mit
„welchem Hg den übrigen Bestandtheilen eingemischt,
„oder an diese gebunden ist."

Das muß nach Nr. B nothwendig einer von den vorgenannten vier Wasserbestandtheilen seyn, auf welchen die —EM einzuwürken und den sie zu beseitigen vermögend ist, indeß gleichzeitig der von Z herkommende Draht eine Veränderung im W veranlaßt. — Nun zeigen aber Versuche,

„daß, wenn man ein —Ehaltiges Metall M auf
„Wasser würken läßt, die —EM keine Oxydation
„des M durch das Wasser bewürkt, also dem W
„kein O entzieht, sondern daß die eigentliche
„Würkung der —EM, falls nur diese stark
„genug ist, darin besteht, daß sie dem W allmählich eine Portion seiner +EW entzieht, sich damit
„zu oEM sättigt und somit eine Portion —EW in
„freien Zustand versetzt."

Füllt man z. E. eine auf beiden Seiten mit Korkstöpseln, durch welche Drähte gehen, deren einander gegenüber stehende Ende beliebig von einander abstehen, verschlossene lange Glasröhre ganz mit Wasser an, hängt sie vermittelst eines Ringes an einem Drahte an den Leiter einer Elektrisirmaschine, von der man gewiß weis, daß sie dem Wasser +E

entzieht, und hängt in einen Ring des zweiten Drahtes ein Korkkugelelektroskop, so wird, wenn man den ersten Draht durch Bewegung der Maschine —Ehaltig macht, auch alles Wasser in der Röhre —Ehaltig, welches bekanntlich vermittelst einer geriebenen Siegellackstange an dem Elektroskope bewiesen werden kann. „Es wird demnach hier dem Wasser durch „den ersten —Ehaltigen Draht eine Portion seiner „+EW entzogen."

Da also die vorgenannte —EM keine andere Würkung auf das Wasser haben kann, als die, daß sie diesem eine Portion seiner +E entzieht, diese Würkung aber nach Nr. B mit zu den Bedingungen der Ausscheidung des Hg aus dem Wasser gehört, so ist hiermit offenbar, daß man bey den vier Bestandtheilen OW, Hg, +E und —E zu setzen habe,

„es stehe unter diesen die +E mit dem Hg in „nächster und unmittelbarer Verbindung, „und zwar nach §. 35 dergestalt, daß das Hg die „+E blos in sich eingemengt und an sich angezo„gen enthält."

Enthielte das Hg die —E in sich eingemengt oder an sich angezogen, das OW aber die +E und es stände also das —EHg mit dem +EOW durch das in einander Eingedrungenseyn der —E und +E in Mischung, so würde auf der Seite der —EM keineswegs Hg, sondern es würde vielmehr OW aus dem Wasser gelöst und ausgeschieden werden.

D) Nachdem nun auf die bisherige Weise begründet worden ist, daß das Hg des Wassers zunächst mit der +E desselben in Verbindung

stehe, ferner aber unmöglich gesetzt werden kann, daß Hg mit +E und —E zugleich in unmittelbarer Verbindung stehe, so ergiebt sich schon hieraus mit Nothwendigkeit der weitere Satz,

„dem OW des Wassers sey die —E desselben eingemengt und OW halte also diese an sich angezogen."

Uebrigens ergiebt sich aber eben dieser Satz auch noch aus der Erscheinung, daß die Trennung des O aus dem Wasser auf derjenigen Seite desselben erfolgt, wo das Wasser durch die an sich gezogene +EZ +Ehaltig ist, was sich der bereits schon in der Physik bewanderte und nachdenkende Leser leicht selbst noch weiter durch mancherley bekannte Thatsachen, die ich hier aus Mangel an Raum übergehen muß, wird begründen können — —.

3) Nach voriger Nr. 2 ist man also genöthigt, nachstehenden Satz mit Nothwendigkeit als gültig anzuerkennen:

„In dem aus den vier Bestandtheilen OW, Hg, „+E und —E bestehenden Wasser ist dem einen „ponderabeln Bestandtheile Hg die +E, dem „andern ponderabeln Bestandtheile OW hinge„gen ist die —E eingemengt und von den Theilen des„selben angezogen und mit den beiden sich einander „durchdringenden Bestandtheilen +E und —E müs„sen auch die beiden andern mit den ersteren in Ver„bindung stehenden Bestandtheile OW und Hg einan„der durchdringen."

§. 37.

Dem Bisherigen zufolge hat man dem einer bestimmten Wasserportion W zugehörenden Bestand-

theile Hg eine Ziehkraft α, wodurch dieser die der Portion W zugehörende +E, desgleichen auch dem in W enthaltenen Bestandtheile OW eine Ziehkraft β, wodurch dieser die zu W gehörende —E an sich gezogen enthält, und endlich hat man auch zwischen den beiden Bestandtheilen +E und E selbst eine Ziehkraft γ anzunehmen, wodurch sich diese beiden Bestandtheile einander wechselseitig zu oE durchdringen. Dabey erheben sich aber nun weiter noch die Fragen, „ob man auch zwischen den beiden Bestandtheilen „Hg und OW noch eine besondere Ziehkraft δ anzu„nehmen und, falls dieses wäre, welchem von die„sen zwey Bestandtheilen man diese Kraft δ zuzu„schreiben habe.“

Die zur Beantwortung dieser Fragen dienenden Untersuchungen bestehen in Folgendem:

1) Wenn man eine Glasröhre nimmt, sie unten durch einen Korkstöpsel, durch welchen ein Draht geht, verschließt, und sodann mit Wasser anfüllt, wenn man ferner diese Röhre auch oben durch einen Korkstöpsel, an welchem eine leitende Aufhängschlinge ist, verschließt, sie vermittelst dieser Schlinge an den Leiter einer Elektrisirmaschine, von der man gewiß weis, daß sie dem Drahte und dem Wasser +E entzieht, aufhängt und sodann die Maschine in Bewegung setzt, so entzieht diese den Drähten und dem Wasser der Röhre eine Portion +E und es wird somit das Wasser mit eigener —EM elektrisch, was sich auf die in Nr. C des vorigen Paragraphens bemerkte Weise darthun läßt. Bey diesem Processe nun zeigt sich nicht ein Minimum von

Wasserstoffgasentwickelung in der Röhre. Wenn auch hin und wieder kleine Bläschen entstehen, so rühren diese nur von der im Wasser enthaltenen Luft her, denn auch dergleichen Bläschen können sich nicht zeigen, wenn man das Wasser vorher vermittelst der Luftpumpe möglichst luftleer gemacht hat.

2) Daraus aber geht mit absoluter Zuverlässigkeit hervor,

„daß die +E des Wassers keineswegs das einzige Band sey, wodurch der Bestandtheil Hg „desselben mit den übrigen Bestandtheilen desselben „in Verbindung steht.“

3) Weil nun nach Nr. 3 des vorigen Paragraphens das Hg die +E, das OW aber die —E in sich eingemengt und an sich angezogen enthalten und mit der Vermischung der +E des +Hg nnd der —E des EOW nothwendig auch ein in einander Eindringen der Theile des OW und Hg in nothwendiger Verbindung stehen muß, nach voriger Nr. 2 aber die bloße Entfernung des Bandes +E, wodurch Hg an —EOW gefesselt ist, noch kein Freiwerden der Hg zur Folge hat, so ist hieraus ohne Weiteres offenbar, „daß Hg noch durch ein von der zwischen der +E „und —E Statt habenben Ziehkraft γ verschiedenes „zweites Band sinl dem Wasser festgehalten seyn „müsse.“

Worin aber kann denn, bey der Nothwendigkeit der Annahme des in Nr. 3 des vorigen Paragraphens erhaltenen Satzes, daß von den vier Wasserbestandtheilen OW, Hg, +E und —E

das OW die —E, das Hg aber die +E in sich eingemengt und an sich angezogen enthalte und daß sich die beiden Bestandtheile +E und —E einander durchdringen und somit auch ein in einander Eintreten der Theile des Hg und OW nothwendig machen, dieses zweite Band bestehen?

Unmöglich kann es ein anderes seyn, „als eine gewisse Ziehkraft ∂, die selbst noch zwischen den „beiden ponderabeln Bestandtheilen Hg und OW des „Wassers Statt hat."

4) Da nun auch diese Ziehkraft ∂ noch mit angenommen werden muß als eine vierte zu den drey vorhin erwähnten Ziehkräften α, β, γ gehörende Kraft, wodurch alle Bestandtheile des Wassers unter einander zusammengehalten sind, so erhebt sich weiter die Frage,

„welchem von den zwey ponderabeln Wasserbestandtheilen Hg und OW diese Ziehkraft ∂ zuzuschrieben sey."

Hierüber Folgendes! In allen Oxydationsprocessen, die wir kennen, verhält sich der Sauerstoff als eine passive Substanz, welche der Ziehkraft einer andern Materie zu folgen und mit dieser in Mischung zu treten genöthigt wird. Das ist z. B. der Fall bey der Zersetzung der Wasserdämpfe durch glühendes Eisen oder durch Zink und Schwefelsäure (§. 32). Das Freiwerden des Hg ferner kann in den Wasserzersetzungsprocessen nicht wohl begreiflich gemacht werden, wenn man nicht setzt,

„der Sauerstoff verhalte sich ganz passiv,
„aber das Hg und das Metall seyen zwey diesen an
„sich ziehende Substanzen, und unter gewissen Um-
„ständen werde die Anziehungskraft des Metalls zu
„O größer, als die des Hg, weswegen dann Hg sei-
„nen Sauerstoff an das Metall abtreten und somit
„von diesem getrennt und frey werden müsse."

Ferner deutet auch der in §. 32, Nr. 2 erwähnte in Verbrennung des Hg im Sauerstoffgas bestehende Wassererzeugungs-Proceß darauf hin, daß nicht der Sauerstoff das Hg, sondern daß umgekehrt das Hg den Sauerstoff an sich ziehe und mit sich zu Wasserdampf vereinige.

Alles dieses zusammengenommen berechtigt uns zu der Annahme des Satzes,

„daß die nach Nr. 3 zwischen Hg und OW an-
„zunehmende Ziehkraft δ dem Hg zugerechnet wer-
„den müsse,"

welchen Satz diejenigen meiner Leser, die Physik verstehen, und forschen mögen, leicht noch weiter werden begründen können.

§. 38.

Zu dem Bisherigen muß aber ferner auch noch Folgendes in Erwägung gezogen werden:

1) Weil nach vorigem Resultate dem Hg einer Wasserportion W eine Ziehkraft δ gegen den Bestandtheil OW, nach dem Vorhergehenden aber auch demselben Hg eine Ziehkraft α gegen die +E der W zugeschrieben werden muß, so hat man zu setzen,

„es sey dem Hg einer Wasserportion W, nachdem „es einen Theil α seiner Ziehkraft auf Anziehung der „zur W gehörenden +E verwendet hat, noch ein „anderer Theil δ seiner gesammten Ziehkraft übrig, „wodurch es das zu W gehörende OW an sich zieht."

2) Weil ferner, wenn man einer Wasserportion W eine Portion ihrer +E vermittelst einer Elektrisirmaschine entzieht und somit freie —E in der W erzeugt, ein Theil der Ziehkraft α des in der W enthaltenen Hg, welcher die der W entzogene Portion +E an sich angezogen enthielt, frey wird, so könnte man meinen,

„dieser freigewordene Theil α trete mit „dem das OW des W ziehenden Theile δ der ge„sammten Ziehkraft des der W zugehörenden Hg in „Verbindung und ziehe nun das OW des W noch „stärker an sich, als vorher, es stehe also „in einer —Ehaltigen Wasserportion W das „Hg mit dem OW desselben in stärkerer Ver„bindung, als in einer oEhaltigen."

Das aber kann und darf deswegen nicht gesetzt werden, weil man sonst den ganz gegen alle Erfahrung streitenden Satz annehmen müßte,

„daß von einer Ziehkraft A einer Materie M „nicht das Geringste mehr frey bliebe, so bald „man dieser Gelegenheit gegeben habe, auch nur „eine kleine Portion einer andern Materie M „mit der M zu vereinigen."

Einer Portion M von Schwefelsäure z. B. kommt eine Ziehkraft A zu, sich mit einer bestimmten Portion M von Alkali zu vereinigen. Bringt

man nun M mit einer Alkaliportion M′ < M zusammen, so wird hierbey nicht die ganze A der M auf Anziehung der M′ verwendet und die M′ um so stärker in die M eingezogen, als M′ kleiner, als die M ist, sondern es wird nur ein aliquoter der M angemessener Theil A′ der ganzen Kraft A der M auf Anziehung der M′ verwendet und es bleibt ein Theil A — A′ von der A übrig, der noch frey würksam ist und daher auch noch den Rest M — M′ von Alkali mit der M, wenn man diesen noch zu ihr hinzubringt, vereinigt. Und so in allen andern analogen Fällen.

§. 39.

Es ist noch nicht blos damit genug, daß durch die bisher angestellten Untersuchungen gefunden worden sey,

„das Wasser bestehe aus vier Bestandtheilen Hg, OW, +E und —E, von welchen die „beiden ersten selbst wieder zusammengesetzt sind, „und diese vier Bestandtheile seyen durch vier „Ziehkräfte α, β, γ, δ, unter einander „zu oEhaltigem Wasser zusammen gehalten,"

sondern es muß auch noch, wenigstens so weit, als es bis jetzt geschehen kann, erwogen werden,

„was man rücksichtlich der zwischen den eben genannten Ziehkräften Statt habenden Größenverhältnisse zu bestimmen im Stande sey."

1) Da man durch hinlänglich intensive $\pm$E dem Wasser $\mp$E entziehen kann, ohne daß dadurch

das Band δ, wodurch OW dem Hg eingemischt ist, gelöst wird, so ist zuvörderst ohne alle Widerrede der Satz gewiß,

„daß $\delta > \alpha$ und auch $> \beta$ sey."

Denn wäre dieses nicht, so müßte nothwendig, wenn die +E des +EHg des Wassers durch zureichend intensive freie —E gezogen würde, das die +E mit der Kraft α an sich gezogen haltende Hg sein Og verlassen und seiner gezogen werdenden +E folgen, was aber nicht geschieht; und eben so müßte auch, wenn die —E des —EOW des Wassers durch hinlänglich intensive freie +E gezogen würde, das die —E mit der Kraft β an sich gezogen haltende OW sein Hg verlassen und seiner gezogen werdenden —E folgen, was ebenfalls nicht Statt hat.

2) Weitere Betrachtungen über die zwischen α, β, γ, δ Statt habenden Größenverhältnisse geben keine sicheren und ersprießlichen Resultate, weswegen ich sie als unnütz übergehen muß.

§. 40.

Den über die Natur des reinen Wassers bisher angestellten und auf keine blosen Hypothesen, sondern wahre empirische Thatsachen gegründeten und auf dem Wege des richtigen Folgerns angestellten Untersuchungen zufolge muß folgender Satz anerkannt werden:

„Jede Portion W reines Wassers besteht aus vier „Bestandtheilen Hg, OW, +E, —E, von welchen „Hg die +E mit einer Ziehkraft α, OW die —E „mit einer Ziehkraft β an sich angezogen, aber doch

„nicht in sich eingemischt enthält, von wel-
„chen ferner die +E und —E durch eine zwischen
„ihnen Statt findende Ziehkraft ϒ zu oE und auch
„die beiden Bestandtheile Hg und OW durch eine dem
„Hg zukommenden Ziehkraft δ in einander eingedrun-
„gen sind und bey welchen sich die Ziehkräfte derge-
„stalt zu einander verhalten, daß δ > α und auch
„> β ist."

§. 41.

Dem Bisherigen füge ich noch bey,
„daß sich überhapt über alle flüssigen Ma-
„terien, die sich vermittelst der Voltaischen
„Säule so, wie in §. 36, Nr. 2, A für das Was-
„ser angegeben worden ist, in zwey ihrer pondera-
„beln Bestandtheile zerlegen lassen, ganz diesel-
„ben Betrachtungen anstellen lassen, die bisher
„über das reine Wasser angestellt worden sind,
„und daß, mutatis mutandis, die Resultate dersel-
„ben denen über das reine Wasser angestellten
„gänzlich analog ausfallen müßen."

Das ergiebt sich schon ohne Weiteres, so bald man nur ganz allgemein statt des vorhin betrachteten reinen Wassers W irgend eine durch die Voltaische Säule zersetzbare Flüssigkeit F und statt der beiden ponderabeln Bestandtheile Hg und O des W die beiden ponderabeln Bestandtheile A und B, worein die F durch die Säule zerlegt wird, setzt, und dabey gehörig erwägt,
„daß man sich die F, zufolge der damit ange-
„stellten Versuche, sofern diese den Wasser-

„zersetzungsversuchen analog erfolgen, eben so aus „vier Hauptbestandtheilen A, B, +EF und —EF „zusammen gesetzt zu denken und bey diesen vier „Anziehungskräfte α, β, γ, δ in den in §. 39 an„gegebenen Verhältnissen zu einander anzunehmen „habe, wie dort bey dem reinen Wasser „W vier Hauptbestandtheile Hg, OW, +EW „und —EW und vier Ziehkräfte α, β, γ, δ zu „setzen waren."

§. 42.

Somit ist die erste von den Untersuchungen, welche denen dem gegenwärtigen Abschnitte zugehörenden als Basis dienen, vollendet, und ich gehe nun zu der zweiten dieser Untersuchungen über.

Nach Parrots Versuchsresultaten §. 7 Nr. D und der sowohl über diese, als auch über mehrere andere in §. 11 angestellten Untersuchungen kann auf keine Weise in Abrede gestellt werden, „daß sauer„stoffhaltige Flüssigkeiten F den von ihnen „berührten Metallen Z oder K oder S eine Por„tion ihrer +E entziehen."

Da nun nach dem Vorhergehenden jede dieser Flüssigkeiten F aus vier Bestandtheilen, einem ersten wägbaren O, einem zweiten wägbaren B, welcher die Basis acidificabilis für O (bey reinem Wasser Hg) ist, und aus den beiden unwägbaren Bestandtheilen +E und —E besteht, so erhebt sich rücksichtlich der Anziehungskraft α', welche dergleichen Flüssigkeiten gegen die +E der Metalle Z, oder K, oder S äußern, die Frage,

„welchem von den vier Bestandtheilen O, B, +E „und —E, die nach dem Vorhergehenden schon „gegen einander selbst die Ziehkräfte α, β, γ, δ zur „Bildung der F ausüben, die vorgenannte Ziehkraft „α' zuzuschreiben sey."

Die Betrachtung hierüber ist diese:

1) Die beiden imponderabeln Bestandtheile +E und —E der F befinden sich in dieser im gebundenen Zustande unter einander, keine von ihnen äußert sich ohne Trennung der einen von der andern auf irgend eine Weise activ, und es kann daher von diesen beiden Bestandtheilen unmöglich angenommen werden, daß dem einen oder andern derselben noch ein Rest seiner Ziehkraft übrig sey, mit welchem er in die oE der Metalle Z oder K oder S eingreife und aus dieser eine Portion +E an sich herüber ziehe. Die +EF könnte, falls auch ein Theil derselben frey wäre, eine solche Action schon deswegen nicht ausüben, weil freie +EF keine +EZ oder +EK zu ziehen vermag. Eine Portion —ZF aber kann diese Action ebenfalls nicht ausüben, weil die F in ihrem gewöhnlichen unelektrischen Zustande, worin sie mit Metall in Verbindung gesetzt wird, keine freie —EF enthält, und weil auch, falls sie dergleichen enthielte, diese freie und eine Portion +E des Metalls an die F herüber ziehende —EF sich nur mit dieser +E zu oEF verbinden, aber keineswegs eine +EF erzeugen würde, die, wenn man das Metall von der F wegnähme oder mit der Erde in Verbindung setzte,

auf den Condensator würken könnte, was nach Parrots Versuchen (§. 7, Nr. D) würklich geschieht.

2) Diesem zufolge bleibt nur noch übrig, daß man setze,

„es komme dem einen oder dem andern der beiden ponderabeln Bestandtheile O und B der F „die Ziehkraft α′ zu, wodurch die F dem Metalle „Z oder K oder S eine Portion seiner +E entzieht.“

Nun zeigen aber die Versuche, wenigstens mit Z oder K und mit F, daß das Metall aus der F eine Portion O an sich herüber zieht. Da nun ein die +E des Metalles ziehender und an die F herüber schaffender Bestandtheil der F doch nothwendig in der F fest sitzen muß und also unmöglich ein solcher seyn kann, der selbst aus der F an das Metall hinüber bewegt wird, so ist hiermit offenbar,

„daß auch der eine ponderabele Bestandtheil O der „F unmöglich derjenige seyn kann, dem noch ein „Rest von seiner bereits schon auf die —E der F „würkenden Ziehkraft zukommt, wodurch er dem Metalle eine Portion seiner +E entzieht, daß man „also zu setzen genöthigt ist,

„die Ziehkraft α′, wodurch die F aus dem Metalle eine Portion +E an sich herüber nimmt, „komme demjenigen von den Bestandtheilen der „F zu, welcher als Basis acidificabilis B den „Bestandtheil O an sich gezogen enthält.“

3) Diesem nach hat man, wenn F blos reines Wasser W ist, zu setzen,

„es sey in diesem das Hg derjenige Bestandtheil von „W, welcher dem Metalle eine Portion seiner +E „entzieht.“

4) Weil nach § 38, Nr. 1 anzunehmen ist, das Hg des Wassers verwende einen Theil α seiner gesammten Ziehkraft auf Anziehung der +EW, einen zweiten Theil δ aber auf Anziehung des O des Wassers, nach voriger Nr. 3 aber auch gesetzt werden muß, daß das Hg des Wassers derjenige Bestandtheil desselben sey, welchem noch eine Kraft α′ übrig ist, wodurch er dem Metalle eine Portion seiner +E entzieht, so folgt, daß man Folgendes zu setzen habe: „Die dem Hg zukommende Ziehkraft sey im Was„ser in drey Theile vertheilt, in einen Theil „α, wodurch Hg die +EW an sich angezogen hält, „in einen Theil δ, wodurch dem Hg das OW „des Wassers eingemischt ist, und in noch einen „Theil α′, vermittelst dessen das Wasser noch eine „Portion +E an sich zieht, wenn es mit einem „der vorgenannten Metalle in Verbindung gesetzt „wird.“

5) Es ist leicht begreiflich, was man hiernach zu setzen hat, wenn das Wasser mit einer Säure vermischt ist und also die Flüssigkeit F aus Hg und B zugleich besteht.

§. 43.

Nachdem nun hiermit die Untersuchungen, die ich zuvörderst für nothwendig hielt, damit in denen dem gegenwärtigen Abschnitte eigentlich zugehörenden nichts ob-

ne Grund angenommen werde, vollendet sind, so gehe ich zu den letztgenannten über. Bey diesen erfordert es die Natur der zu untersuchenden Sache, daß ich von der geschichtlichen Ordnung, in welcher die im vorigen dritten Abschnitte erzählten Versuche auf einander folgten, abweiche und zuvörderst die in §. 29 angegebenen von Humboldt und Reinhold angestellten Versuche zum Gegenstande der Betrachtung mache.

§. 44.

Die eben genannten Versuche gaben das Resultat, „daß eine auf unisolirtem Silber oder Kupfer gelegene Zinkplatte *Z* sich in derselben „Zeit und unter denselben Umständen dreimal „stärker oxydirte, als eine auf Glas und also „isolirt gelegene Zinkplatte *Z'*."

Hier entsteht nun die Frage, welche Ursache dieser Oxydationserhöhung zum Grunde liege. Die zur gründlichen Beantwortung derselben dienenden Untersuchungen sind folgende:

1) Eine auf einer Glasplatte G liegende Zinkplatte *Z'* wird während der Berührung des Glases in keinem durch Condensatoren bemerkbaren Grade elektrisch. Davon kann sich jeder mit guten Condensatoren versehene Physiker leicht überzeugen.

2) Aber eine auf einer unisolirten Silber- oder Kupferplatte liegende Zinkplatte *Z* wird nach den im ersten Abschnitte beigebrachten Beweisen mit freier +E elektrisch und zwar auf die Weise, daß die Platte Z durch eine ihr zukommende Anzie-

hungskraft A der unter ihr liegenden Platte S oder K eine gewisse Portion +E entzieht und diese somit in +EZ verwandelt.

3) Ferner wird nach Parrots Versuchen (§. 7, Nr. D) eine auf einer Zink- oder Kupferplatte (und also auch, da sich Silber wie Kupfer verhält, eine auf einer Silberplatte) liegende nasse Pappscheibe W +Ehaltig, zeigt aber die in ihr entstandene +E nur dann erst als freie, nachdem die unter der W liegende Metallplatte mit der Erde in Verbindung gesetzt worden ist. — Aus den hierüber in §. 11, Nr. II, 1 angestellten Betrachtungen aber und aus §. 24 ist ganz offenbar, daß man hierbey anzunehmen habe, die W ziehe aus der unter ihr liegenden Metallplatte eine Portion +E an sich herüber. Demnach hat man Folgendes zu setzen:

„Schon aus einer Zinkplatte Z', die auf Glas „liegt und in welche also noch keine durch Con„densatoren bemerkbare Berührungselektricität „+E entstanden ist, kann die nasse Scheibe W ver„mittelst einer ihrer Flüssigkeit F zukommenden Zieh„kraft α' (§. 42, Nr. 3, 4, 5) eine Portion „+EZ' an sich herüber ziehen; um so mehr muß „es mithin möglich seyn, daß die W aus einer „Zinkplatte Z, die selbst schon mit einer Por„tion freier +EZ, deren Ziehkraft die α' der W „nicht überwiegt, geschwängert ist, diese durch keine „—EZ in der Z angehaltene freie +EZ an sich „herüber nehme und in freiem Zustande in sich „erhalte."

4) Da nun nach voriger Nr. 2 eine auf einer Metallplatte S oder K liegende Zinkplatte *Z* würklich durch ihre Ziehkraft A der unter ihr liegenden Platte S oder K eine Portion +E entzieht und diese, wenn die S oder K nicht isolirt ist, im freien Zustande in sich enthält, so ist ganz offenbar,

„daß sich in der unisolirten Schichtung SZW „oder KZW die W nothwendig aus der *Z* mit „freier +E laden muß."

Und das zeigt auch Singers Versuch mit KZW (§. 8, Nr. B und §. 11, Nr. II.)

5) Durch diese Versuchsresultate und die in §. 11 über sie und noch andere Versuche angestellten Betrachtungen ist gänzlich auffer Zweifel gesetzt,

„daß bey den vorerwähnten durch Humboldt ꝛc. „angestellten Versuchen in der Schichtung GZ/W „die W blos mit gebundener, in Humboldts „Schichtung SZW aber, oder in Singers Schich„tung KZW mit ganz freier aus der *Z* an sich „herüber gezogener +E geladen war."

6) Nun gab aber nach §. 20 die in der Schichtung SZW oder KZW mit freier +E versehene W einen Oxydationsgrad der *Z*, welcher dreimal so groß war, als die in der Schichtung GZ/W nur mit gebundener +E versehene W; das fordert also mit Nothwendigkeit, daß man setze,

„die in der Schichtung SZW oder KZW in W „vorhandene und nach §. 42 durch die Ziehkraft a' „des Hg des Wassers aus der *Z* in dieses herüber

„gezogene freie +E sey die Ursache des dreimal „stärker in dieser erfolgenden Oxydationsprocesses.“

§. 45.

Also ist nach dem Bisherigen die durch das Verbinden der Z eines Elektromotors ZW mit einer (am besten unisolirten) Platte S oder K in der W erzeugte freie aus der Z durch die W herüber genommene +E die Ursache von der Würkung,

„daß nun diese mit freier und fremder +E geladene W in weit höherem Grade Sauerstoff „an die Z zur Oxydation derselben überliefert, als es „der Fall ist, wenn in der Z keine freie +E „durch die S oder K erzeugt wird.“

Es ist demnach in einem Elektromotor ZW keineswegs, wie Parrot, durch Davys Versuchsresultate (§. 27 und 28) und einseitige an diese geknüpfte Folgerungen verleitet, behauptet hat, der zwischen Z und W vor sich gehende Oxydationsproceß die Ursache von der bey dem Verbinden der Z mit der Erde in der W sich zeigenden freien +E, sondern es verhält sich vielmehr die Sache in der Art umgekehrt,

„daß der Oxydationsproceß nicht nur gar keine „freie +EW erzeugt, sondern daß vielmehr durch „freie in der W hervorgebrachte +E eine Vergrößerung seiner selbst verursacht wird.“

Wäre der in ZW vor sich gehende Oxydationsproceß die Ursache der in der W entstehenden und sich bey dem Verbinden der Z mit der Erde

als frey zeigenden +EW, so müßte diese +EW so lange, als sich die Z nur noch wenig oxydirt hat, auch noch äußerst gering seyn; sie müßte, weil die Oxydation der Z nicht in wenigen Augenblicken erfolgt, nur erst nach geraumer Zeit so stark werden, daß sie sich durch den Condensator zu erkennen geben kann, und mit der Vergrößerung der Oxydationszeit müßte auch die +EW zunehmen, was aber nicht mit den Versuchen übereinstimmt.

§. 46.

Nachdem nun die in der W entstehende freie +E als Ursache der Vergrößerung des zwischen der Z und W vor sich gehenden Oxydationsprocesses aufgefunden und erwiesen worden ist, so erhebt sich weiter auch noch die Frage,

„worin der Proceß des Würkens dieser Ursache bestehe."

Zur Beantwortung derselben dienen folgende Untersuchungen:

1) Schon in §. 28 ist bemerkt worden, daß die Oxydation der Metalle in blosem Wasser nur dann erst vor sich gehe, wenn das Wasser mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas in Berührung stehe, oder wenn es mit solcher Luft geschwängert sey, und daß Parrot diesen Satz durch besondere Versuche bestätigt habe.

Dieser füllte 5 Flaschen gänzlich mit destillirtem und stark ausgekochtem Wasser; in jede von diesen brachte er, während das Wasser noch ganz heis war, ein polirtes Metall, nämlich Eisen,

Zink, Bley, Messing und Kupfer, und dann verschloß er jede Flasche möglichst luftdicht durch einen Korkstöpsel und auch noch durch Blase und Kitt. Zum Gegensatze für diesen Versuch goß er von demselben siedenden Wasser auf eben solche und eben so große Metallstücke, die er in offene Schalen gelegt hatte, so viel, daß jedes Metallstück 3 bis 4 Linien hoch mit Wasser bedeckt war. Nach Verfluß von 4 Wochen untersuchte er alle Metallstücke und fand Folgendes:

„Im verschlossenen Wasser hatte das „Kupfer und Messing nicht die geringste Ver„änderung erlitten, ferner hatte auch des Zink sei„nen Glanz noch behalten, es schillerte nur etwas „in das Meergrüne und Violette, das Bley aber „war, ohne jedoch seinen Glanz verloren zu haben, „etwas grau angelaufen und das Eisen endlich „hatte zwar etwas von seinem Glanze verloren, war „aber nicht gefärbt worden."

„Im offenen Wasser hatte das Kupfer eben„falls gar keine Veränderung erlitten, das Mes„sing aber war braun angelaufen, das Zink war „grau und an einer Stelle weiß oxydirt und zwar „so beträchtlich, daß sich etwas von seinem Oxyde „in das Wasser abgesetzt hatte; das Bley hatte sei„nen Glanz fast ganz behalten, aber an zwey Stel„len war es doch merklich oxydirt; das Eisen hin„gegen war äußerst stark roth oxydirt."

Ferner brachte auch Parrot ein Stück Eisen in einen mit Wasser gefüllten und dadurch gesperrten umgestürzten Glascylinder, wobey er fand,

„daß sich das Eisen allmählich oxydirte, daß aber „dabey keine Entwickelung von Hg aus dem Wasser „erfolgte.“

Endlich nahm Parrot eine 3 Fuß lange und 1 Zoll weite Glasröhre, die er durch eine an ihr angebrachte Scala genau eingetheilt hatte. In diese brachte er 1 Loth sehr reiner Eisenfeilspäne, goß dann auf diese nur so viel destillirtes Wasser, daß sie davon hinlänglich durchnäßt wurden, und vertheilte hernach, als er die Röhre auf beiden Seiten möglichst luftdicht verschlossen hatte, die Späne durch Schütteln auf der innern Wand der Röhre. Hierbey bemerkte er,

„daß sich die Späne schnell oxydirten, daß, wenn er „nach einigen Stunden die Röhre unter Wasser öffnete, Wasser in dieselbe trat, daß also die darin „enthalten gewesene Luft eine Verminderung erlitten „hatte, und daß endlich, wenn er den Luftrest da„durch, daß er Phosphor darin verbrannte, prüfte, „die Luftverminderung in einem Verluste an Sauer„stoffgas, welcher die Luft durch die Oxydation der „Eisenspäne erlitten hatte, bestand.“

2) Aus diesen Versuchen geht hervor,

„daß der Zutritt der äußern Luft eine nothwendige „Bedingung der Möglichkeit der Oxydation der mit „reinem Wasser in Berührung gebrachten Metalle „sey, daß also diese nicht durch den Sauerstoff des „Wassers, sondern vielmehr durch den der äußern „Luft, welchen das die Metalle bedeckende Wasser „aus der Luft an sich zieht und den Metallen zu„führt, oxydirt werden, und daß mithin die Zieh-

„kräfte der Metalle zu schwach sind, die Kräfte β „und δ, wodurch der Sauerstoff nach §. 39 im „Wasser fest gehalten ist, zu überwinden.“

3) Da nun nach §. 44, Nr. 6 die in einer Schichtung SZW oder KZW entstehende freie +EW als die Ursache der in dieser erfolgenden größeren Oxydation anerkannt werden muß, diese aber den in vorigen Nrn. angegebenen Versuchsresultaten zufolge nicht erfolgen kann, wenn das Wasser nicht mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas in Berührung steht, oder wenigstens schon dergleichen Luft in sich eingeschluckt enthält, ferner aber auch in Sauerstoffgas desto besser erfolgt, als in bloser atmosphärischer Luft, so ergiebt sich hieraus ohne Weiteres,

„daß die in der W der obgenannten Schichtungen „entstehende und durch die Ziehkraft α′ des Hg des „Wassers aus der Z in dieses herübergezogene freie „+EW auf den Sauerstoff der mit der W in „Berührung stehenden Luft würksam sey, diesen aus „der Luft dem Wasser zuführe, und daß dann die Z „diesen wieder entziehe und sich somit oxydire.“

4) Auf solche Weise ist nun nicht mehr schwer zu begreifen, warum in einer Schichtung SZW oder KZW die Z in derselben Zeit und unter denselben Umständen in weit höherem Grade oxydirt wird, als in einem Elektromotor ZW, dessen Z isolirt liegt und worin also auch die W keine freie +E enthält, warum aber auch dieser Oxydationsproceß in Sauerstoffgas in weit höherem Grade

vor sich gehen muß, als wenn das Wasser nur mit atmosphärischer Luft, welche diesem weniger Sauerstofftheile darbietet, in Berührung steht.

5) Da nach Nr. 4 gesetzt werden muß, daß die durch die Ziehkraft α' des Hg des Wassers aus Z in W herüber gekommene freie +EW Oxygen aus der Luft in das Wasser ziehe, so muß nothwendig auch gesetzt werden,

„es komme dreser freien +EW eine Ziehkraft ε zu,
„wodurch sie O aus der Luft zu ziehen vermögend ist."

Reflectirt man bey der hier nothwendig gewordenen Folge auf den in den vorhin angestellten Untersuchungen über die Bestandtheile des Wassers in §. 36, Nr. 2 erhaltenen Satz, daß das O desselben die in diesem enthaltene —E an sich angezogen enthalte, und erwägt dabey, daß auch in der atmosphärischen Luft und im Sauerstoffgas —E enthalten sey und daß sich kein haltbarer Grund auffinden lasse, wodurch man anzunehmen genöthigt sey, das OL der Luft L verhalte sich gegen die —EL anders, als sich das OW des Wassers W gegen dessen —EW verhält, so ergiebt sich, daß man, wenigstens der Analogie zufolge, anzunehmen habe,

„wie im Wasser, so halte auch in der Luft das O
„die —E an sich gezogen und zwar hier in dem Grade,
„daß O seine —E nicht fahren lasse, sondern dieser
„nachfolge, wenn diese durch freie und intensivere
„+E gezogen und mit dieser zu oE zusammen zu
„treten genöthigt werde."

Die auf bloser Analogie und auf Mangel an Gegengründen beruhende Wahrscheinlichkeit dieses Satzes wächst aber ferner auch noch in hohem Grade, wenn man ihn mit dem obenerwähnten nothwendigen Folgesatze, daß nämlich der im Wasser freien +EW eine Anziehungskraft ε, wodurch sie das O der Luft an sich zieht, zukommen müße, verbindet, denn er dient diesem Satze als ein sehr leicht begreifbarer Grund seiner Möglichkeit. Wenn nämlich das O der Luft die —E derselben auf die vorerwähnte Weise an sich angezogen enthält, so ist ganz offenbar, daß die in das Wasser gekommene freie und nach Sättigung mit +E strebende +EW während dessen, daß sie würklich —E aus der Luft an sich zieht, auch das dieser —E anhängende O der Luft mit an das Wasser herüber bringen muß. — Diesem zufolge haben wir jene Ziehkraft ε, die wir vorhin der freien +EW beilegen mußten, als eine Ziehkraft γ, die zwischen dieser +EW und der —E des —Ehaltigen O der Luft Statt hat, zu betrachten und Folgendes zu setzen:

„Die durch die Ziehkraft α' des Hg des W aus „der Z an W herüber gekommene freie und in„tensive +EW entzieht vermöge ihrer Ziehkraft „γ der mit W in Berührung stehenden Luft —EL, „um sich damit zu oE zu sättigen, bringt zugleich „hiermit, weil das O der Luft durch seine Ziehkraft „β gegen die —E mit dieser im Zusammenhange „steht und nicht durch die γ von der —E getrennt „werden kann, das O der Luft mit an das Wasser

„herüber und dieser Uebergang des O der Luft in „das Wasser geht in desto höherem Grade vor sich, „je größer die Anzahl der sauerstoffhaltigen Theile „der das +Ehaltige Wasser berührenden Luft ist, „also in reinem Sauerstoffgas stärker, als in der ge„meinen Stickstoffgas enthaltenden Luft.“

6) Diesem zufolge ist aber dann auch weiter zu setzen, daß die bey diesem Processe übrig bleibende Luft in dem Falle, wenn sie sich in einem sie isolirenden Behälter befindet, mit freier und einer +E elektrisch werden müße. Diese hier nothwendige Folge steht mit mehreren Oxydationsprocessen, bey welchen sich der aus dem Oxydationsmittel übrig bleibende Rest +Ehaltig zeigt, in Harmonie. Wenn man z. E. Wasserstoffgas Hg in Oxygengas Og oder in gewöhnlicher Luft anzündet und dadurch veranlaßt, daß sich das Wasserstoffgas aus der Luft mit Sauerstoff zu Wasser vereinigt und man untersucht die Flamme des brennenden Hg, so findet man, daß diese +Ehaltig ist, daß also freie +E aus dem oEOg abgesetzt und frey wird, indem das Hg mit —EO zusammen tritt — — —!

7) Endlich ist bey dem bisher betrachteten Oxydationsprocesse auch noch übrig, daß gezeigt werde, „auf welche Weise der Platte Z der Schichtun„gen SZW oder KZW und auch dem in einer „offenen Schale liegenden und vom Wasser W be„deckten Metalle M das durch W aus der Luft an „sich gezogene O von der obersten unmittelbar „mit der Luft in Berührung stehenden Wasserfläche an „zugeführt werden könne.“

Die hier vor sich gehenden Attractionsprocesse sind gänzlich dem ähnlich, der in §. 15 für K und Z weitläuftig und deutlich genug aus einander gesetzt worden ist.

A) Für die Schichtungen SZW und KZW. In jeder derselben ist W aus Z mit freier +E versehen, und zwar enthält jede Schicht von W einen aliquoten Theil e der ganzen aus Z an W herüber gekommenen Portion freier +E. Die oberste unmittelbar mit der Luft in Berührung stehende Schicht S^1 von W zieht vermittelst des ihr zukommenden Partikels $+eS^1$ aus der Luft ein Partikel $-e^1O$ an sich und setzt es dadurch in Bewegung. Aber die der S^1 zunächst folgende Schicht S^2 von W enthält ebenfalls ein Partikel $+eS^2$, dessen Ziehkraft bis auf eine gewisse Tiefe in die Schicht S^1 eingreift und dem $-e^1O$ ebenfalls ein Bewegungsbestreben mittheilt, so daß nun das $-e^1O$ nicht in der S^1 sitzen bleiben kann, sondern sich in S^2 bewegen muß. Auf solche Weise aber muß endlich das $-e^1O$ in die Schicht S^m kommen, die zunächst an der Z anliegt. Aus dieser zieht nun die Z entweder das $-e^1O$ selbst, oder blos das O an sich. Da aber bey Oxydationsprocessen gefunden wird, daß der sich oxydirende Körper —Ehaltig werde, so kann hier angenommen werden,

„die Z entziehe dem W nicht blos O, sondern —EO."

Diese Annahme ergiebt sich aber auch als nothwendig, wenn man die Bedingungen erwägt, unter welchen die Schicht S^m von W der Z so lange O zuführen kann, als dieser noch Ziehkraft genug zu

weiterer Oxydation übrig ist. Würde der S^m nicht das von ihrer freien +e aus der S^{m-1} an sich gezogene —eOS^{m-1} abgenommen, so wäre dann die +eS^m zu oE gesättigt und sie könnte gleich nach Vollendung ihres ersten Actes kein —eO mehr aus der Schicht S^{m-1} an sich nehmen und dadurch der Z noch ferner O zur Oxydation überliefern; alle Schichten S^m, S^{m-1}, S^{m-2} ꝛc. würden dann bis an die S^1 oEhaltig werden.

Dadurch nun, daß von den auf einander folgenden Schichten S^1, S^2, S^3 ꝛc. allemal die folgende der nächst vorhergehenden das aus der Luft an sie gekommene Partikel —eO abnimmt und daß die Z der S^m jedesmal nicht blos O, sondern —eO entzieht, werden die +e der Schichten S^1, S^2, S^3 ꝛc. immer wieder aufs Neue activ und es muß die Oxydation der Z so lange fort dauern, als dieser noch Ziehkraft übrig ist, der Schicht Z^m ihr aus Z^{m-1} an sich genommenes Partikel —eO zu entziehen.

B) Für das in einer offenen Schale unter Wasser liegende Metall M.

Wenn hier solche Umstände obwalten, daß das an der Schale anliegende M der Schale keine +E entziehen, und daß ferner auch das Wasser nicht aus M mit freier +E geladen werden kann, so kann hier eben so wenig, wie bey Humboldts Elektromotor Z′W, dessen Z′ isolirt lag, ein erhöhter Oxydationsproceß Statt haben, sondern es erfolgt dieser nur in der gewöhnlichen Form, deren Darstellung weiter keinen Schwierigkeiten unterworfen ist. Sind aber die Umstände von der Art, daß das über

dem M stehende Wasser in allen seinen Schichten mit Partikeln +e freier +E geladen wird, so muß der Uebergang des —EO aus der Luft durch das Wasser hindurch an das Metall auf die in voriger Nr. A angegebene Weise erfolgen.

§. 47.

Faßt man nun aus den Resultaten, die sich durch die bisherigen Untersuchungen über die Ursachen und Processe der bey den durch Humboldt ꝛc. mit Z′W und SZW oder KZW angestellten Versuchen erhaltenen Oxydationserscheinungen ergeben haben, alle für die weiteren Betrachtungen vornehmlich wichtigen Puncte kürzlich zusammen, so hat man Folgendes:

„Die oberste Ursache von der Erscheinung, daß „in einer Schichtung SZW oder KZW die Oxyda„tion der Z in weit höherem Grade erfolgt, als „sie unter gleichen Umständen in einem Elektromotor „Z′W, dessen Z′ isolirt ist, vor sich geht, besteht in „der durch die Ziehkraft a′ des Hg des Wassers aus „der Z an dieses herüber kommenden freien +EW, „die nur in SZW oder KZW, aber keineswegs „in Z′W, worin Z′ isolirt ist, entstehen kann. „Diese in W freie +EW entzieht der von W „berührten Luft das mit —E in dieser zusammen„hängende und hier nicht von dieser trennbare O als „—EO und leitet dieses portionenweise durch W „hiudurch an die Z, die sich damit so lange ver„bindet und oxydirt, bis alle Ziehkraft ihrer an W „anliegenden Schicht erschöpft ist. Es kann demnach

„keineswegs, wie Parrot meinte, die Oxydation „der Z durch W die Ursache der zwischen Z und „W entstehenden freien +EW seyn, sondern es „ist vielmehr gerade umgekehrt die aus Z in „W entstehende freie +EW die Ursache der er„höhten Oxydation der Z (§. 44)."

§. 48.

Nachdem bereits dargethan worden ist, daß und wie durch freie aus der Z an W hinüber gekommene +EW bey dem Zutritte sauerstoffhaltiger Luft eine Erhöhung der Oxydation der Z erfolge, so ist es auch nicht mehr so schwierig, wie vorhin, die wahren Ursachen und Processe ausfindig zu machen, wodurch die in §. 27 angegebenen Resultate der von Davy angestellten Versuche gerade so kommen mußten, wie sie von ihm erhalten wurden. — Weil bey den eben erwähnten Versuchen mit dem Steigen und Fallen der in den Voltaischen Säulen vor sich gehenden Oxydationsprocesse zugleich auch ein Steigen und Fallen der elektrischen Erscheinungen, welche diese Säulen gaben, in Verbindung stand, so hielt man es, wie schon in §. 27 bemerkt worden ist, für höchst wahrscheinlich, daß die in diesen Säulen vor sich gehenden Oxydationsprocesse die wahren Grundursachen der bey ihnen sich zeigenden elektrischen Erscheinungen seyen. Diese Wahrscheinlichkeit suchte dann Parrot durch mehrere Gründe zu erhöhen und darauf seine Oxydationstheorie zu stützen, wovon ich

nun sogleich, ehe ich weiter gehe, das Nöthigste beizubringen will.

1) Parrot meinte durch sein in §. 7 angegebenes sogenanntes Experimentum crucis entdeckt zu haben, „daß in einem Elektromotor KZ zwar Berührungselektricitäten +EZ und —EK entstehen, daß aber „diese, während die Platten K und Z an „einander liegen, gar nicht activ seyen und „daß auch keine von ihnen durch Verbindung einer „der beiden Platten mit der Erde in Freiheit gesetzt werden könne, sondern daß sich einzig „und allein erst durch vorgenommene „Trennung der beiden Platten ein Würken „ihrer Elektricitäten auf den Condensator hervorbringen lasse."

Weil nun in den Voltaischen Säulen alle Platten Z und K stets nur an einander liegen und also in diesem Zustande nach dem eben erwähnten Satze, keine freien E enthalten und zeigen können, so schloß Parrot hieraus, daß den elektrischen Erscheinungen, welche die eben genannten Säulen zeigen, ganz andere Ursachen zum Grunde liegen müßen, als jene in den an einander liegenden Metallplatten der Säulen blos im gebundenen Zustande vorhandenen +EZ und —EK. Da aber die in diesen Säulen vor sich gehenden Würkungen blos in Elektricitätserregunngen und Oxydationsprocessen bestehen und zu dem durch Davys Versuche erwiesen war, daß mit dem Steigen und Fallen der Oxydationsprocesse allemal auch ein Steigen und Fallen der elektrischen Würkungen der

Säulen in Verbindung stehe, so wurde Parrot hierdurch zu der Meinung verleitet,

„die in den Voltaischen Säulen vor sich gehenden „Oxydationen seyen die Ursachen der elektrischen „Erscheinungen, welche diese Säulen zeigen" (s. dessen Grundr. der theor. Physik, S. 556). Hierüber Folgendes:

A) Wenn Parrot in seinem Elektromotor KZ selbst auch dann, als er eine seiner Platten mit der Erde in Verbindung gesetzt hatte, noch keine in solchem Grade freie Elektricität, die sich vermittelst des Condensators wahrnehmbar machen ließ, erhielt, so war er doch noch keineswegs dadurch zur Annahme der Meinung berechtigt, daß die elektrischen Erscheinungen bey den Voltaischen Säulen nicht von den zwischen den Platten K und Z derselben entstehenden Berührungselektricitäten, sondern vielmehr von den zwischen diesen Platten und den nassen Scheiben W vor sich gehenden Oxydationsprocessen herrühren. Denn wenn sich die Elektricitäten der sich berührenden Metallplatten der Säulen im gebundenen Zustande befinden, aber diese Platten mit nassen Scheiben W in Berührung gebracht werden, ist es dann doch auch noch auf keine Weise möglich, daß die gebundenen Elektricitäten der Metallplatten in den Zustand des freien Würkens versetzt werden? —

Woraus und wie konnte sich denn Parrot von einer solchen Unmöglichkeit überzeugen? — Hätte er nur erwogen und sich dann zu erweisen gesucht, daß jede Platte Z der an ihr liegen-

den K eine Portion +E entziehe, daß eben so auch jede nasse Scheibe W, und zwar gänzlich, ohne alle Rücksicht auf Oxydation, der an ihr liegenden Platte Z selbst auch dann, wenn sich diese noch in ihrem natürlichen ganz unelektrischen Zustande befindet, eine Portion +E zu entziehen vermögend sey, daß mithin diese Würkung zwischen W und Z noch viel leichter erfolgen könne, wenn schon die Z aus der K eine Portion +E an sich herüber genommen habe und also mit einer +E versehen sey, die blos noch mit entfernterer —EK, aber nicht mit einer ihr weit näher liegenden —EZ in Verbindung stehe, und daß durch den Uebertritt der aus K an die Z gekommenen +E an W zwischen dieser vorher durch die —EK noch gebunden gewesenen +E und der —EK eine Entfernung entstehe, bey welcher die +E nicht mehr so von der —EK gezogen und gebunden werden könne, dann würde Parrot das bey seinen Experimenten beobachtete Gebündenseyn der Berührungelektricitäten an einander liegender Metallplatten nicht mehr als einen besonders wichtigen Grund für die Gültigkeit seiner Oxydations-Ansichten betrachtet haben.

B) Ein äusserst wichtiger Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Ansichten würde sich ferner auch in Parrot erhoben haben, wenn er erwogen hätte, daß in seinen Experimenten mit ZW und KW (§. 7

Nr. D) die Oxydation der Metallplatten nur sehr langsam vor sich geht, da hingegen die Ladung der W in äußerst kurzer Zeit erfolgt und, nachdem sie einmal einen gewissen Grad der Stärke erreicht hat, nicht mehr zunimmt, obschon der Oxydationsproceß noch immer fortdauert, daß also dieser unmöglich die Ursache des Entstehens der Berührungselektricitäten zwischen W und den Metallen seyn könne, weil, wenn dieses wäre, mit der Fortdauer dieses Processes nothwendig auch eine Vergrößerung der Berührungselektricitäten verbunden seyn müßte.

C) Ferner würde auch Parrot bedeutende Gründe gegen seine Ansichten gefunden haben, wenn er bedacht hätte, daß sich immer Z weit stärker oxydirt, als K, und daß also, wenn die Oxydation die Ursache der in ZW und KW entstehenden Elektricitäten wäre, eine in der Ordnung Z^1W^1, Z^2W^2, Z^3W^3 ꝛc. zu bauen versuchte Voltaische Säule weit größere elektrische Erscheinungen geben müßte, als die mit gleichviel Schichtungen in der Ordnung $K^1Z^1W^1$, $K^2Z^2W^2$ ꝛc. errichtete gewöhnliche, daß aber dieses mit der Erfahrung gänzlich im Widerspruche stehe, und daß er also nach seinen Oxydations-Ansichten auf keine Weise consequent und befriedigend zu erklären vermögend sey, welchen Vortheil denn doch eigentlich die Platten K in den Säulen gewähren und warum man sich in diesen nicht mit weit größerem Vortheile blos der Platten Z bedienen könne, sondern noth-

wendig die weit weniger oxydirbaren Platten K oder S ꝛc. mit zu Hülfe nehmen müße.

D) Endlich würde Parrot auch noch in sehr hohem Grade gegen seine Oxydationsansichten mißtrauisch geworden seyn, wenn er erwogen hätte, daß aus den vorher erwähnten von Davy erhaltenen Versuchsresultaten, nach welchen mit dem Steigen und Fallen der Oxydation der Metallplatten der Voltaischen Säulen zugleich auch ein Steigen und Fallen der elektrischen Würkungen dieser Säulen in Verbindung steht, noch keineswegs in irgend einem wichtigen Grade von Zuverläßigkeit abzunehmen sey, die in den Säulen vor sich gehenden Oxydationsprocesse seyen die Grundursachen der elektrischen Erscheinungen, die sie zeigen, und daß dieses nicht Statt haben könne, weil sich aus keinem haltbaren Grunde bestreiten läßt, daß auch Folgendes möglich sey:

„Eine mit den Metallen Z oder K in Berührung „gesetzte Flüssigkeit W, welche die Eigenschaft hat, „daß durch sie die Metalle weit stärker oxydirt wer„den, als durch eine andere W′, bewürke, daß „zwischen ihr und den Metallen weit stärkere „Berührungselektricitäten entstehen, als zwischen den „Metallen und der W′, aber sie bringe diese Ver„größerung der Berührungselektricitäten keineswegs „durch ihren größern Gehalt an Sauerstoff und die „damit in Verbindung stehende größere Oxydation „der Metalle, sondern durch ihre übrigen Be„standtheile, wodurch sie den Metallen mehr „E, als die W′ zu entziehen vermögend ist, hervor.“

2) Ein zweiter Hauptgrund, wodurch Parrot zu seinen Oxydations-Ansichten verleitet wurde, war die in Voltas Lehre gegebene Beantwortung der Frage,

„warum Säuren und sauerstoffhaltige Salze weit „größere elektrische Würkungen der Voltaischen „Säulen verursachen, als das blose Wasser,"

welche darin besteht, daß man setzt, die Säuren seyen bessere Elektricitätsleiter, als das blose Wasser. — Um die Richtigkeit dieses Satzes zu erproben stellte Parrot (s. dessen Grundr. der theor. Ph. S. 557) folgenden Versuch an: Er stellte zwey möglichst gleich empfindliche Goldblattelektroskope*) parallel neben einander. Von

---

*) Aus Parrots undeutlicher Erzählung dieses seines Versuchs ergiebt sich, daß seine dabey angewendeten Elektroskope nicht für das Abgestossen-, sondern für das Angezogenwerden der Goldblättchen, also etwa nach Georg Bernh. Behrens Methode (Gilberts Ann. XXIII, 1, S. 24) eingerichtet waren. In einem gläsernen Cylinder hängt in der Richtung der Axe desselben an einem über das obere Cylinderende frey hervorragenden Drahte ein Goldblättchen ganz frey herunter. — Man verfährt hierbey am Besten so, daß man die obere Oeffnung des Cylinders durch einen aus ganz dürrem Holze bestehenden und mit Siegellackauflösung überstrichenen Deckel verschließt, durch die Mitte desselben eine ebenfalls mit Siegellack überstrichene Glasröhre gehen läßt, in deren Axe der zum Aufhängen des Goldblättchens dienende und unten mit einem breiten ganz glatten und rundlichen Theile versehene Draht durch Siegellack eingeschmolzen ist. — Von dem Deckel herunter gehen zwey blecherne Leiter so, daß das Goldblättchen gerade in der Mitte des Abstandes derselben hängt. Von diesen Leitern muß jeder durch den hölzernen Deckel hindurch

jedem derselben setzte er das eine Ende mit der Erde, das andere aber durch einen Golddraht mit einem gut isolirten Glasgefäße, welches etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll tief war, in Verbindung. Die beiden diesen Drähten gegen über stehenden Enden der Glasgefäße setzte er mit einem auf den Boden der Gefäße reichenden Golddrahte, der in der Mitte krumm gebogen war und durch ein Isolirgestelle getragen wurde, in Verbindung unter einander. Hierauf füllte er das eine der beiden Gläser mit destillirtem Wasser, das andere aber abwechselnd bald mit dieser, bald mit jener Säure oder Salzauflösung an. Wenn er nun einen +E- oder —Ehaltigen Körper in dem Mittelpunkte der Länge des gebogenen die beiden verschiedenartigen Flüssigkeiten in den Glasgefäßen unter einander in Verbindung setzenden Drahtes brachte, so fand er hierbey,

„daß jedes Paar der angewendeten verschiedenartigen Flüssigkeiten das Anschlagen (also das Angezogenwerden) der Goldblättchen durchaus gleichzeitig bewürkte, und daß nur Oel und Wasser „hierbey eine Verschiedenheit des Leitungsvermögens, „daß nämlich das Wasser ein größeres Leitungsvermögen zeigte, als das Oel.“

Dabey stellte sich Parrot, nach seiner eigenen Angabe, vor, daß die an den erwähnten Draht gebrachte freie ±E durch die Flüssigkeiten

---

gehen und oben über diesem mit einem von dem vorerwähnten Aufhängdrahte abgebogenen Ende hervorragen, damit man Drähte anhängen kann.

hindurch nach den Elektroskopen gehen und daß also die besser leitende Flüssigkeit in Vergleichung mit der schlechter leitenden das Anschlagen der Goldblättchen früher oder gar nur allein bewürken müße.

Aus diesen Versuchen glaubte Parrot folgern zu dürfen,

„daß, ganz der gewöhnlichen Meinung entgegen, den wässerigen Flüssigkeiten ein gleiches Leitungsvermögen zukomme und daß also der oberwähnte nach Voltas Lehre aufgestellte Satz, die Säuren seyen bessere Leiter, als das reine Wasser, falsch sey."

Hierübar Folgendes:

A) Parrot brachte bey diesem Versuche $\pm E$ an die Biegung des doppelten aus Golddraht bestehenden Leiters. Das war also eine freie $\pm E$ eines Körpers K, die von Parrot ohne Weiteres auf die Weise, daß er durch eins der gewöhnlichen Mittel dem K eine Portion seiner $\mp EK$ entzog, in K hervorgebracht worden war. Bey der auf solche Weise in K erzeugten freien $\pm EK$ aber war es keineswegs nöthig, daß sie den Ziehkräften A und A′ der zwey verschiedenen in Parrots Glasgefäßen angewendeten Flüssigkeiten F und F′ folgen und dann aus diesen nach den Elektrometern hin spatziren mußte. Gesetzt, es hätte dieses, nach Parrots Meinung, geschehen müßen, es hätte die Flüssigkeit F von der freien $\pm EK$ einen Theil durch ihre Kraft A an sich gezogen, indem gleichzeitig auch die Flüssigkeit F′ durch ihre Ziehkraft $A' < A$ einen Theil

von der ∓EK an sich herüber nahm, was hätte dann nach Parrots Ansicht, wenn er, wie zu vermuthen ist, gänzlich gleichartige Elektroskope hatte, das Resultat eines jeden Versuchs seyn können? Der Flüssigkeit F, die mit einer Ziehkraft $A > A'$ auf die ∓EK würkte, hätte das Elektrometer durch seine Ziehkraft A denjenigen aliquoten Theil von ∓EK, welchen die F durch $A > A'$ an sich herüber nahm, nicht so leicht entreissen können, als das zweite Elektroskop vermittelst seiner eben so großen Ziehkraft A der Flüssigkeit F' wegen ihrer Anziehungskraft $A' < A$ den an sich genommenen aliquoten Theil von ∓EK entreissen konnte, und Parrot hätte also gar leicht, weil es hier auf Größenverhältnisse der Ziehkräfte angekommen wäre, der zweiten Flüssigkeit F', die ihren Theil von ∓EK der Ziehkraft A des zweiten Elektroskops viel leichter, als es der Fall bey der F und dem damit verbundenen Elektroskope war, abtrat, ein weit größeres Leitungsvermögen rücksichtlich der ∓EK beilegen können, als der F, ob sich gleich die Sache gerade umgekehrt verhielt. Daraus ist leicht abzunehmen, wie wenig scharfdenkend Parrot bey seinem Versuche zu Werke ging und daß also dieser schon in der eben erwähnten Rücksicht nichts beweisen kann.

B) Die freie ∓EK, deren sich Parrot bediente, war solche, die durch Verlust der ihr zugehörenden ∓EK, mit welcher sie in K zu oEK in Verbindung gestanden hatte, enstanden und in solchem Grade stark war, daß, wenn auch die Flüssigkeiten

F und F′ durch ihre Ziehkräfte A und A′ der ±EK gewisse aliquote Theile entzogen, doch noch in K ein Rest ±ErK von K übrig blieb, der sich dann aus F und F′ zum Theile zu oE sättigte. Verfolgt man nun diese Sache weiter, so ergiebt sich sehr bald, daß sie wegen der hier in Rechnung zu bringenden Größenverhältnisse in solchem Grade verwickelt und nicht ins Reine zu bringen ist, daß sich aus Parrots Versuchsresultaten durchaus nicht mit Sicherheit folgern läßt, was er daraus gefolgert hat. Kurz — man kann schon aus dem Bisherigen zureichend genug vernehmen, daß die Art, in welcher Parrot seinen Versuch anstellte, durchaus nicht dazu geeignet war, das zu erforschen, was er auszumitteln sich vorgesetzt hatte, und daß er also durch seinen Versuch nichts bewiesen und also auch nichts widerlegt hat.

C) Kommt es auf Bestimmung des Größenverhältnisses der Ziehkräfte A und A′ an, welche zwey verschiedene Flüssigkeiten F und F′ gegen die ±E eines Metalles M äußern, so kann diese Bestimmung auf keine Weise mit Zuverlässigkeit auf dem Wege erreicht werden, daß man den Flüssigkeiten F und F′ Portionen ihrer eigenen ±E entzieht, sondern daß man von demselben Metalle zwey gänzlich gleiche Stücke M und M′ nimmt und auf das eine die F, auf das andere aber die F′ gleich lange Zeit und unter völlig gleichen Umständen würken läßt. Nun zeigen aber die auf solche Weise mit Elektromotoren ZW und ZW′, wovon man die W′ mit blosem Wasser,

die W aber mit einer Säure oder einer Salz-auflösung getränkt hat, daß die zwischen Z und W' vor sich gehende Elektromotion weit stärker ist, als die zwischen Z und W, und man hat mithin, nachdem bereits erwiesen worden ist, daß die Flüssigkeiten in W und W' den Metallen Z und K eine Portion +E entziehen, zu setzen,

„die Säuren und Salzauflösungen üben eine Ziehkraft A' gegen die +EZ und so auch gegen die +EK aus, die größer ist, als die Ziehkraft A, die dem blosen Wasser zukommt."

Und diesem hat man, weil diese Ziehkraft A' unmöglich dem aus den Säuren und Salzen an die Metalle hinüber sich bewegenden Sauerstoffe zukommen kann, nothwendig auch noch beizufügen,

„daß diese Ziehkraft A' andern Bestandtheilen der „eben genannten Materien, als dem Sauerstoffe „derselben, zuzuschreiben sey."

3) Ein dritter von den Hauptgründen, die Parrot für seine Oxydations-Ansichten anführt, besteht (s. dessen a. Schrift, S. 559) in Folgendem. Man könne, sagt er (jedoch in etwas anderer Form), mit Recht fragen,

„woher denn die doch allerdings auffallend große „Menge von Elektricität komme, die sich während „des Würkens der Säule entwickele, und könne unmöglich nach Voltas Lehre anerkennen, daß sie „durch die zwischen den Metallen Statt habende „elektrische Impulsion blos aus diesen Metal-

„len hervor gehe; das aber könne man nicht, ein„mal deswegen, weil, wenn das eben Gesagte „Statt fände, die elektrischen Würkungen der Säu„len sehr bald aufhören müßten, und dann „auch noch aus dem Grunde, weil doch die „Säulen nur so lange, als Flüssigkeit in ihnen vor„handen ist, würksam seyen. Zwar habe Pfaff „zu Kiel diesem Einwurfe zu begegnen gesucht, „indem dieser sich darauf bezogen habe, daß das „eine Ende der Säule nur dann erst wür„ke, wenn das andere mit der Erde in „Verbindung stehe, und daß man deswe„gen die E der Säule als aus der Erde „kommend betrachten müße. So aber, wie „Pfaff meine, könne sich die Sache nicht verhal„ten, weil ja die Erde die eine E der Säule „nur binde, damit diese die andere E derselben „nicht binden könne, und weil ferner auch „die isolirte Säule mit ihren beiden Enden die „Zersetzung des Wassers und sehr vieler „anderer Materien, die Schmelzung und „Glühung der Metalle und auch die Ent„zündung der Kohle und anderer Sustan„zen bewürke. Für diese Processe wenigstens „müße doch die Säule alle bey diesen erforderliche „E aus sich selbst schöpfen und es sey demnach „der unerschöpfliche Vorrath an E in Voltas „Säulen nach den Lehren desselben unerklärbar.“

Hierüber Folgendes:

A) Der Hauptgrund, welcher hier für Parrots Oxydationsansichten zu sprechen scheint, besteht

in dem ganz richtigen Erfahrungssatze, daß die Voltaischen Säulen nicht mehr würken, wenn keine Flüssigkeit mehr in ihnen vorhanden ist, (obgleich die Oxydation der Metalle nur erst einen Grad erreicht hat, bey welchem, falls nur noch Flüssigkeit vorhanden wäre, die Würkungen der Säulen noch ferner fort dauern müßten). Daraus aber, daß die Flüssigkeit ein die Möglichkeit des Würkens der Voltaischen Säulen bedingendes nothwendiges Glied derselben ist, kann doch nicht gefolgert werden,

„man habe sich die von dieser in den genannten „Säulen herkommenden Oxydtions-Processe „als die Ursachen der Entwickelung der sich zeigen„den E zu denken.“

Können nicht gerade diejenigen Flüssigkeiten, die aus einem mit Sauerstoff vermischbaren Bestandtheile B bestehen, durch die besondere Natur dieses ihres Bestandtheils B die Kraft haben, daß sie den Metallen +E entziehen, und kann nicht die zugleich hierbey vor sich gehende Oxydation der Metalle nur ein Nebenproceß seyn, den man sich gefallen lassen muß, wenn man die Ziehkraft des Bestandtheils B solcher Flüssigkeiten, den man nicht ohne eingemischten Sauerstoff hat, benutzen will? Wenn dieses ist, so muß dann freilich das Würken der Säulen aufhören, sobald keine Flüssigkeit mehr in ihnen vorhanden ist und also die Ziehkraft der Materie B fehlt.

B) Wenn man aber auch setzt, daß eigentlich nur die Ziehkraft gewisser Bestand-

theile B der sauerstoffhaltigen Materien die Grundursache der elektrischen Würkungen der Säulen sey, so erhebt sich dann doch auch noch Parrots große Frage nach der eigentlichen Quelle der auffallend großen Menge von E, welche die Säulen entwickeln. Darauf hat Pfaff zwar ganz richtig, aber nicht aus Gründen, die für Parrot zureichend und dessen Oxydations-Ansichten widerlegend waren, geantwortet, die Z komme aus der Erde. Parrot wendet dagegen zuvörderst dieses ein, daß die Erde nur die eine E der Säule binde, damit die andere dieser entgegen gesetzte E frey werden könne. Dieser Einwurf aber ist von gar keinem Gewichte, weil er aus einem Satze besteht, welchen Parrot niemals erwiesen hat und erweisen kann. Warum soll denn doch die Erde bey den Voltaischen Säulen ein elektrisches Verhalten zeigen, welches von dem, worauf uns die mit ihr in Verbindung gesetzten Leiter der Elektrisirmaschinen hinweisen, gänzlich verschieden ist? (S. das achte Kapitel meiner krit. Prüf. und Bericht. der bisherigen Elektricitätslehre.)

Endlich stellt Parrot der von Pfaff angegebenen Quelle der E in den Voltaischen Säulen die Processe entgegen, bey welchen keins von beiden Enden einer solchen Säule mit der Erde in Verbindung steht und dennoch stets fort Elektricitätsentwickelung Statt hat. Dieser Einwurf aber widerlegt Pfaffs ganz richtigen Satz, daß die Säule, wenn die eine

Seite derſlben (NB. die —Ehaltige) mit der Erde in Verbindung ſtehe, ihre E aus der Erde beziehe, keineswegs, ſondern macht blos darauf aufmerkſam, daß Pfaff die Quellen der E, die bey den verſchiedenen mit dieſen Säulen vernehmbaren Proceſſen würkſam werden, nicht auch für die Fälle angegeben hat, in welchen keine Seite einer ſolchen Säule mit der Erde verbunden iſt. — Wenn aber z. B. die beiden Seiten einer Säule nach §. 36, Nr. 2, A durch Drähte mit dem in einer Glasröhre eingeſchloſſenen Waſſer in Verbindung geſetzt ſind und hierdurch das Waſſer in der Röhre zerſetzt wird, ſteht denn da nicht die Säule mit Waſſer in Verbindung, welches oE enthält, und kann hier nicht ein ſteter Uebergang der +E der +Ehaltigen Säulenſeite in das Waſſer, zugleich aber auch ein ſteter Uebergang der +E des Waſſers aus dieſem an die —Ehaltige Säulenſeite Statt haben und ſomit die hier fortgeſetzt würkende +E aus den Metallen der Säule und dem in der Röhre befindlichen Waſſer zugleich kommen, und zwar dergeſtalt, daß die Oxydation der Metalle der Säule und des in die Waſſerröhre eingreifenden +Ehaltigen Drahts zur Entwickelung dieſer +E gar nichts beiträgt, ſondern nur eine Nebenſache iſt? Ich werde in der Folge zeigen, wie dieſes möglich ſey und wie zugleich dabey die Zerſetzung des Waſſers in der Röhre vor ſich gehen müße. Wenn man ferner zwiſchen den Leitungsdrähten der beiden Seiten einer ſolchen Säule einen dünnen Draht anbringt und dieſer zum Glühen oder Schmelzen ge-

bracht wird, wenn endlich Kohle und andere Substanzen zwischen ihnen entzündet werden, läßt sich denn daraus folgern, daß die aus den Metallen der Säule kommenden E zur Erzeugung dieser Processe unzureichend seyen und daß man deswegen annehmen müße, sie werden aus den Flüssigkeiten der Säule vermittelst der Oxydation der Metalle derselben entwickelt?

4) Mit den in §. 46 und 47 und den in vorigen Nrn. angestellten Betrachtungen setze man endlich auch noch Folgendes in Verbindung:

A) die elektrischen Erscheinungen am Turmaline, bey welchem doch gewiß von keinen Oxydationsprocessen die Rede seyn kann;

B) die Resultate der von Jäger angestellten Versuche mit den trockenen oder Zambonischen Säulen, bey welchen statt durchnäßter Pappscheiben W gänzlich ausgetrocknete Papierscheiben angewendet wurden, und wobey sich ergab, daß diese selbst auch in sehr bedeutender Temperatur Elektricitätsentwickelung in diesen Säulen gestatteten;

C) den gänzlichen Mangel an erlittener Oxydation, welchen die Metalle der trockenen Säulen bey dem aus einander Legen derselben selbst auch in den Fällen zeigen, wenn die Säulen schon lange Zeit gewürkt haben;

D) die drey ganze Jahre lang beobachtete ununterbrochen fortdauernde Bewegung eines Pendels, welches durch die Elektricitäten einer solchen Säule hervorgebracht worden ist;

E) den Umstand, daß solche Säulen ihre elektrischen Würkungen auch dann noch ungehindert äußern, wenn sie gänzlich mit Ueberzügen von Harz bedeckt sind, so daß also auch nicht einmal die feuchte Luft auf die Metalle derselben würken und eine Oxydation derselben hervorbringen kann;

F) den Umstand endlich, daß sich alle jene Erscheinungen, die sich nach Voltas Theorie ertweder gar nicht, oder doch nicht befriedigend genug erklären ließen, auch nach Parrots Oxydationstheorie nicht deutlich und befriedigend erklärbar sind und dagegen, wie ich zeigen werde, auf ganz andere Weise erklärt werden können und müßen.

5) Alles Bisherige zusammengenommen giebt das ganz unleugbare Endresultat, daß Parrots Oxydationstheorie falsch und daß mithin auch das am Anfange des gegenwärtigen Paragraphens erwähnte Steigen und Fallen der Elektricitätsgrade der Voltaischen Säulen, welches nach Davys Versuchen mit dem Steigen und Fallen der Oxydation der Metalle dieser Säulen in Verbindung steht, keineswegs als Würkung der eben genannten Oxydation zu betrachten sey, sondern auf ganz andere Weise aufgefaßt werden müße. Hierüber soll nun ebenfalls das Nöthige beigebracht werden.

§. 49.

1) Bey den Erscheinungen,

„daß oxydirbare Metalle im Wasser, welches

„möglichst luftleer gemacht und auch gegen „allen Luft-Zutritt möglichst bewahrt ist, „sich nicht oxydiren, hingegen in mehreren wäs„serigen Säuren eine Zersetzung des darin „enthaltenen Wassers dergestalt bewürken, „daß sie diesen seinen Sauerstoff entziehen, sich „damit zu Oxyd verbinden und somit eine Entwicke„lung von Wasserstoffgas aus dem Wasser bewür„ken (wie es z. E. in dem zweiten von dem in §. 32, „Nr. 1 erwähnten Wasserzersetzungsprocessen der Fall „ist)" muß Folgendes in Erwägung gezogen werden:

A) Ein mit wässeriger Säure WS übergossenes oxydirbares Metall M greift nicht in die Säure S ein und oxydirt sich aus dieser, sondern in das Wasser W, denn es wird ja das Hydrogengas frey aus dem W und also das W, aber nicht die S, durch M zersetzt. Da nun eben dieses nicht geschieht, wenn dem W keine S beygemischt ist, so ist offenbar,

„daß hier die S das oberste würksame Princip sey „und daß diese entweder auf das M allein, oder auf „das W allein, oder auf M und W zugleich „würken und dadurch vermitteln muß, daß M „dem W Sauerstoff O entziehen und dadurch Hg „aus ihm ausscheiden kann."

B Die S würkt in der That auf M, denn nach Parrots Versuchen mit KW und ZW und meinen darüber angestellten Untersuchungen zieht die mit wässeriger Säure getränkte Pappscheibe W eine Portion +E aus dem K und auch aus dem Z an sich herüber und diese +E ist allemal frey,

Wenn das Metall nicht isolirt ist, kann aber auch im isolirten Zustande des Metalles, wenigstens zum Theile, frey seyn, falls die Flüssigkeit WS aus vielen über M stehenden Schichten besteht, was leicht aus dem vorn erklärten Fortpflanzungsprocesse der Theile gezogener E begriffen werden kann.

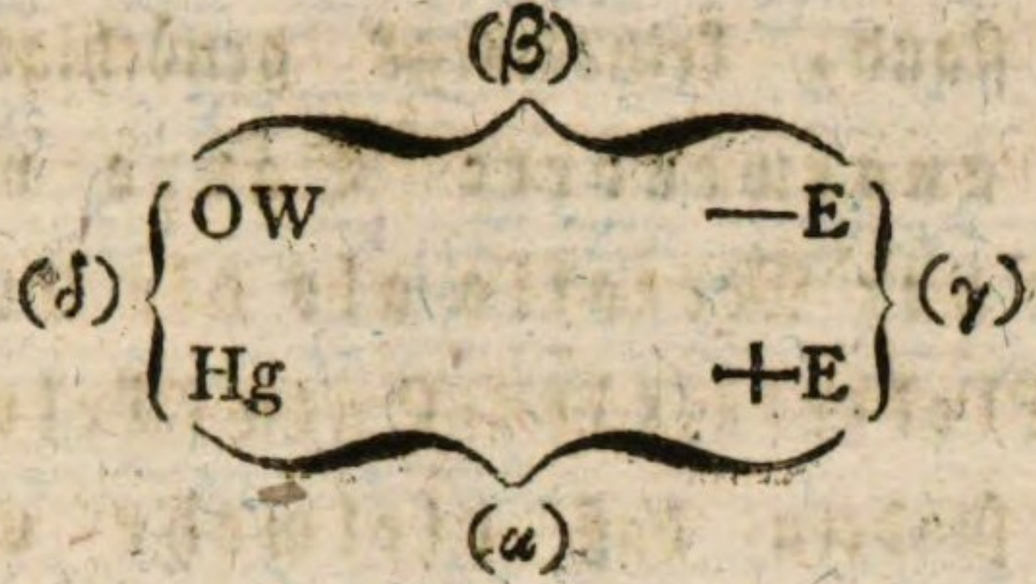
C) Diese Würkung der S auf die oE des M kann aber in M weiter keine andere Veränderung hervorbringen, als die, daß in M etwas —E und Ziehkraft a der Theile der M, wodurch die ihnen entzogene +E an sie angezogen gehalten war, frey wird. Daher kann auch diese in M entstehende Veränderung nicht die eigentliche und wahre Ursache davon seyn, daß M vermittelst der Säure das Wasser zu zersetzen vermögend wird, weil ja diese Zersetzung auch in dem Falle erfolgt, wenn M unisolirt liegt, wo doch die in jedem Momente in M frey werdende —E und Ziehkraft a wieder +E aus der Erde zu ziehen Gelegenheit hat und auch würklich zieht. Es muß also die durch die S aus M in die Flüssigkeit WS herüber gezogene +E die Ursache seyn, welche in dem W dieser WS eine solche Veränderung hervorbringt, daß nun die Ziehkraft des M stark genug ist, O aus dem W an sich zu ziehen und Hg abzuscheiden.

D) Darin stimmen die Chemiker, die sich über diesen Proceß erklärt haben, mit mir überein, daß die S eine Verminderung des Zusammenhanges zwischen den Wasserbestandtheilen O und

Hg verursache, wodurch es dann der Ziehkraft des M möglich werde, das Wasser zu zersetzen, sie bestimmen aber nicht, auf welche Weise diese eben genannte Verminderung durch die S hervorgebracht werden könne.

E) Daß die S selbst weder auf den einen noch auf den andern der beiden Bestandtheile O und Hg des Wassers würke, das ist sehr leicht begreiflich. Zöge die S das Hg und bewürkte dadurch einen Grad der Lösung des Hg von dem O, bey welchem die Ziehkraft des M in den Stand käme, O zu ziehen, so könnte Hg nicht frey werden, weil es ja nun, statt daß es vorher mit O im Zusammenhange stand, mit der S im Zusammenhange stände. — Zöge ferner die S das O und setzte dadurch Hg in Freiheit, so müßte Hg durch S auch ohne M frey werden können, was aber bekanntlich nicht Statt hat, und ferner könnte sich auch in dem hier gesetzten Falle M nicht durch O oxydiren, weil ja dann O von S stärker, als von M gezogen würde.

F) Da nun dieses ist, so muß die Verminderung des Zusammenhanges zwischen O und Hg, welche die S bewürkt, durch ein Einwürken derselben auf die oE des Wassers entstehen. Es besteht aber das Wasser nach den vorhin angestellten Betrachtungen über das Wesen desselben aus vier durch vier Ziehkräfte unter einander verbundenen Bestandtheilen, welches sich auf folgende Weise anschaulich darstellen läßt:



Hiernach steht im Wasser dessen OW mit seinem Hg durch ein unmittelbares Band δ, nebst dem aber auch noch durch ein mittelbares elektrisches Band γ, mithin durch oE, im Zusammenhange. Wenn demnach das letztere Band gelöst, wenn dem W ∓E entzogen wird, so entsteht ±E-haltiges Wasser OW ∔ EHg oder —EOWHg, worin Hg mit OW blos noch durch das Band δ im Zusammenhange steht, also würklich eine Verminderung des Zusammenhanges zwischen OW und Hg Statt hat. — Eine solche Lösung des elektrischen Bandes oE kann aber die S würklich hervorbringen, und zwar durch jene ∔E, die sie nach Nr. 2 dem M entzieht und die, wie dort erwähnt worden ist, wenigstens zum Theile frey seyn kann. — Genug hiermit, denn ich bin müde und es fehlt von hier an dem Physiker nichts mehr zur weitern Ausführung und besseren Darstellung der Sache!

2) Das Bisherige zeigt, daß man zur Erklärung der Resultate jener von Davy angestellten Versuche (§. 27), bey welchen mit der Vermehrung der Oxydation der Metalle in den Voltaischen Säulen zugleich auch eine Erhöhung der in diesen vor sich gehenden Entwickelung der Elektricität in

Verbindung stand, keineswegs genöthigt ist, die durch die angewendete Säure vermehrte Oxydation der Metalle als die Ursache der größern Elektricitäts-Entwickelung zu betrachten, sondern daß vielmehr umgekehrt die Ursache von der durch die angewendete Säure vergrößerten Oxydation in der größeren Menge von +E, welche die Basis der Säure aus dem Metalle zu ziehen vermag, besteht, wodurch in dem Wasser desto geschwinder und mehr OW+EHg entsteht ꝛc. — Man denke nur auch hier gehörig und spreche nicht, bevor man gedacht hat!

§. 50.

Endlich sind auch noch die Resultate der übrigen in §. 28 angegebenen Versuche, welche Davy mit einer aus Silber, Zink und blosem reinen Wasser gebauten und unter einem Recipienten in verschiedenen Luftarten beobachteten Voltaischen Säule angestellt hat, in Betrachtung zu nehmen und es muß nun auch rücksichtbich dieser Resultate, weil auch sie, wie jene in §. 27, auf die Oxydationstheorie hinzuweisen scheinen, untersucht werden, wie man sie, nachdem bereits die Oxydationsansichten als gründlos und falsch erwiesen worden sind, auf solche Weise zu erklären habe, daß dadurch endlich auch noch die zwischen ihnen und den gegen die Oxydationsansichten bisher beigebrachten Gründen bis jetzt noch Statt findende Disharmonie aus dem Wege geräumt werde.

1) Bey dem in §. 28, Nr. 1 angegebenen Versuche fand Davy,

„daß die vorerwähnte Säule, wenn sie in dem „mit bloser atmosphärischer Luft angefüll„ten Recipienten stand,

„A) eine Portion dieser Luft aufzehrte, daß sie „aber auch

„B) nach einiger Zeit aufhörte, elektrische Wür„kungen zu zeigen."

Hierüber Folgendes: Was

A) die Erscheinung Nr. A betrifft, so muß hier nach den in §. 46 angegebenen Untersuchungs-Resultaten Folgendes gesetzt werden:

„Die Wasserschichten W der Säule haben vermit„telst der ihren Bestandtheilen Hg zukommenden Zieh„kräfte α' den an ihnen liegenden Zinkplatten Z die „von diesen aus den Silberplatten S an sich herüber „gezogenen Portionen +E entzogen, und seyen dadurch „mit freier und fremder +EW elektrisch ge„worden. Vermittelst dieser +EW seyen dann vor„nehmlich in diejenigen Theile der Wasser„schichten, die nicht blos mit den Silber„platten S in Berührung standen und „durch die +EW blos auf die —ES wür„ken konnten, sondern die auch von der „Luft berührt wurden, Portionen —EO aus „der Luft eingezogen worden, woraus sich dann die „Platten Z oxydirten (welches auch mit der Er„scheinung, daß die Oxydation der Z in der Gegend „der Ränder der an ihnen liegenden nassen Scheiben „W am stärksten ist, vollkommen übereinstimmt).

„Auf solche Weise habe also die Luft allmählich einen „Verlust an —EO und also auch eine Quantitäts„Verminderung erlitten.“ —

Hier war also die Elektricität die Ursache der Oxydation der Platten Z, und zwar, nach §. 44 und 45, einer vergrößerten, es war aber nicht umgekehrt die Elektricität durch die Oxydation bewürkt worden. — Was ferner

B) die Erscheinung Nr. B anbelangt, so muß hier dieses erwogen werden:

„Die in dem Recipienten enthaltene Luft ist ein„gesperrte und ist ferner auch nur in geringer „Quantität darin vorhanden. Das Wasser der „Scheiben W aber verdunstet zum Theile „vermittelst des sowohl in als auch um den Reci„pienten herum vorhandenen freien Wärmestoffs. „Dadurch aber wird die geringe im Recipienten ein„geschlossene Quantität Luft mit Wasserdünsten ge„schwängert. Wie aber nach §. 11 und §. 24 das „Wasser selbst den Metallen eine Portion ihrer „+E entzieht, so entzieht auch der Wasserdampf, „und also auch der Dunst, schon den oEhalti„gen Metallen eine Portion ihrer +E (s. meine „Kritik der bisherigen Elektricitätslehre S. 293) „und um so mehr also auch solchen Platten Z, wel„che aus den ihnen anliegenden Platten S solche „Portionen +E an sich gezogen haben, die blos „durch die Ziehkräfte A dieser Platten und nicht „zugleich auch noch durch —E derselben in diesen „festgehalten sind. Diesem nach mußte in obigem „Versuche ganz natürlich der in der geringen

„Quantität Luft, die der Recipient enthielt, im„mer mehr sich anhäufende Wasserdunst „endlich den Platten Z und besonders, wenn die „Säule so gebaut war, daß sie sich oben mit einer „Platte Z^n endigte, dieser gänzlich von feuchter „Luft berührten Endplatte ihre +E eben so „entziehen, wie während des Würkens der Säule „die Wasserschichten W den Platten Z ihre aus S „erhaltene +E abnehmen (und dadurch die Wür„kungen der Säule möglich machen). Dabey muß„te aber rücksichtlich der mittlern Plat„ten Z eine beständige Verminderung ihrer „aus den Platten S an sich genommenen +ES er„folgen, so daß die an den Z anliegenden nassen „Scheiben W nur kleine Portionen +EZ an „sich ziehen nnd als freie +E zur Thätigkeit „der Säule würksam machen konnten, und rück„sichtlich der obersten Platte Z^n mußte eben„falls eine beständige Abnahme der in ihr sich „ansammelnden Portion $+EZ^n$ erfolgen, so daß „diese zu schwach wurde eine bemerkbare Würkung „am Elektroskope hervorzubringen. Ferner mußte „dabey die —Ehaltige Platte S^1 der Säule bestän„dig fort wiederum +E aus den +Ehaltigen Was„serdünsten der eingesperrten Luft an sich ziehen und „es mußte, wie schon hier leicht begreiflich ist, aber „noch vollkommener künftig, nachdem man die Gesetze „der Ladung und Entladung der Voltaischen „Säulen vollständig einsehen gelernt hat, begriffen „werden kann, nothwendig stets fort eine Ent„ladung und schwache Wiederladung der Z^n der

„Säule Statt finden; die Säule mußte sich durch „die leitenden Wasserdämpfe auf die Weise verhalten, „wie eine durch einen zwischen ihren beiden Enden an„gebrachten Draht geschlossene Säule, in welcher „zwar innerlich stets fort ein elektrischer Proceß „vor sich geht (der nach Voltas Lehre in einer „Cirkulation der +E bestehen soll, was aber, „genau genommen, nicht wahr ist), deren Würk„samkeit sich aber nicht auf außen hin erstreckt „und also auch nicht durch Elektroskope wahrgenom„men werden konnte."

2) Bey dem in §. 28, Nr. 2 angegebenen Versuche fand Davy,

„daß die oberwähnte blos mit reinem Wasser „versehene Säule in dem durch Auspumpen der at„mosphärischen Luft sehr stark luftleer gemachten „Recipienten ebenfalls aufhörte, elektrische Würkun„gen zu äußern, daß sie aber diese sogleich wieder „zeigte, nachdem wiederum atmosphärische Luft in „den Recipienten gelassen worden war."

Hierüber Folgendes:

Es ist bekannt, daß Wasser unter einem Recipienten, worin man die Luft verdünnet und dadurch den Druck derselben gegen das Wasser vermindert, sehr stark verdunstet und daß dieser Dunst sogleich wieder niedergeschlagen und an den durch ihn sich stark trübenden Wänden des Recipienten wahrgenommen wird, wenn man wiederum Luft in den Recipienten läßt. Diesem nach war Davys Säule im luftverdünnten Raume von sehr vielem und feinem Wasserdunste umgeben, welcher auch

hier auf die in voriger Nr. 1 angegebene Weise auf die +E der Platten Z würkte und die ganze Säule in eine geschlossene verwandelte, weswegen sie keine elektrische Würkungen äußern konnte, obschon in ihrem Innern ein elektrisches Würken ihrer Glieder auf einander Statt hatte. Wurde wiederum Luft in den Recipienten gelassen, so wurden durch den Druck derselben die Wasserdämpfe plötzlich niedergeschlagen und es wurde also auch somit die Schließung der Säule aufgehoben, daher diese dann natürlich auch ihre elektrische Ladung wiederum äußern konnte.

3) Bey dem in §. 28, Nr. 3 angegebenen Versuche fand Davy,

„daß die vorerwähnte Säule in dem mit Sauer„stoffgas angefüllten Recipienten stärkere elek„trische Würkungen äußerte, als in der atmo„sphärischen Luft.“

Hierüber Folgendes:

Die Ziehkräfte α' der Bestandtheile Hg der Wasserschichten W der Säulen entziehen, wie im Vorhergehenden gezeigt worden ist, den Platten Z die aus den Platten S an sich genommenen Portionen von +E und werden dadurch mit freier oder fremder +EW elektrisch. Diese Portionen freier +EW nun greifen an denjenigen Stellen der Wasserschichten W, die mit dem die Säule umgebenden Sauerstoffgas und nicht mit den Platten S der Säule in nächster Berührung stehen, in die oE dieser Luft ein, entziehen ihr —EO, wodurch rings um die Säule herum eine in gewissem Grade

mit freier +E geladene Luftschicht entsteht, die allmählich verursacht, daß alle im Recipienten vorhandene Luft +Ehaltig wird. (Eine solche +Ehaltige Luftschicht um die Säule herum entsteht auch, wenn die Säule in atmosphärischer Luft befindlich ist, da aber diese nur 0,27 Sauerstoffgas enthält und die durch die Säule in ihr frei werdende +E aus ihrem Sauerstoffgas kommen muß, so ist leicht begreiflich, daß in atmosphärischer Luft die um die Säule herum frey werdende +E in den Stickstofftheilen dieser Luft vertheilt und also weit weniger intensiv seyn muß, zumal wenn sich die Säule nicht unter einem Recipienten, sondern in freier Luft, worin sich die freie +E noch mehr vermindert, befindet.) Durch diese die Säule umgebende und mit freier +E geschwängerte Sauerstoffluft werden aber auch dann die aus der Säule entweichenden Wasserdünste +Ehaltig und zwar viel +Ehaltiger, als wenn die Säule blos von atmosphärischer Luft umgeben ist. Diese schon durch die aus der frey gewordenen +E der Sauerstoffluft stark +Ehaltig werdenden feinen Wasserdünste aber können nun weit weniger auf die Endplatte Z^n und die übrigen Platten Z der Säule würken und können den von ihnen berührten Theilen der letzteren Platten weit weniger Portionen von derjenigen +E, welche diese aus den Platten S an sich genommen haben und den Wasserschichten W überliefern sollten, entreissen, als es der Fall ist, wenn sie mit weniger freier +E,

wie die vorerwähnten blos in atmosphärische Luft übergehenden Wasserdünste, geschwängert sind.

Diesem nach müßen ganz offenbar die Ladungen der Platten Z und Wasserschichten W mit +E in einer von Sauerstoffluft umgebenen Säule mit weniger durch die Wasserdünste verursachten Verlust an +E vor sich gehen und die Entladung der Endplatte Z^n muß weit weniger möglich seyn, als wenn die Säule blos in atmosphärischer Luft befindlich und von weit weniger +Ehaltigen und daher der Säule mehr +E raubenden freien Wasserdünsten umgeben ist. Und somit ist auch ohne Weiters das oberwähnte von Davy erhaltene Versuchsresultat begreiflich und dargethan, daß auch dieses Resultat eine Erklärung zuläßt, durch welche offenbar ist, daß es nicht als haltbarer Grund für Parrots Oxydations-Ansichten gebraucht werden kann.

4) Bey dem in § 28, Nr. 4 angegebenen Versuche fand Davy,

„daß die vorerwähnte und in den mit Stickgas, „Wasserstoffgas ꝛc. gefüllten Recipienten ge„brachte Säule nur 5 bis 6 Minuten lang schwache „elektrische Würkungen und endlich gar keine mehr „gab.“

Hierüber dieses:

Diese Luftarten waren gleich anfänglich nicht trocken und wurden nach mehreren Minuten ganz natürlich noch mit mehr Wasserdünsten geschwängert, weswegen der Erfolg (nach Nr. 1, B) kein anderer seyn konnte, als der er war.

5) Bey dem in §. 28, Nr. 5 angegebenen Versuche hatte sich Davy statt des blosen Wassers schwacher Salpetersäure bey der Herstellung der Säule bedient und diese würkte nun auch im Recipienten, wenn er in diesem die Luft verdünnte, wie in der atmosphärischen Luft.

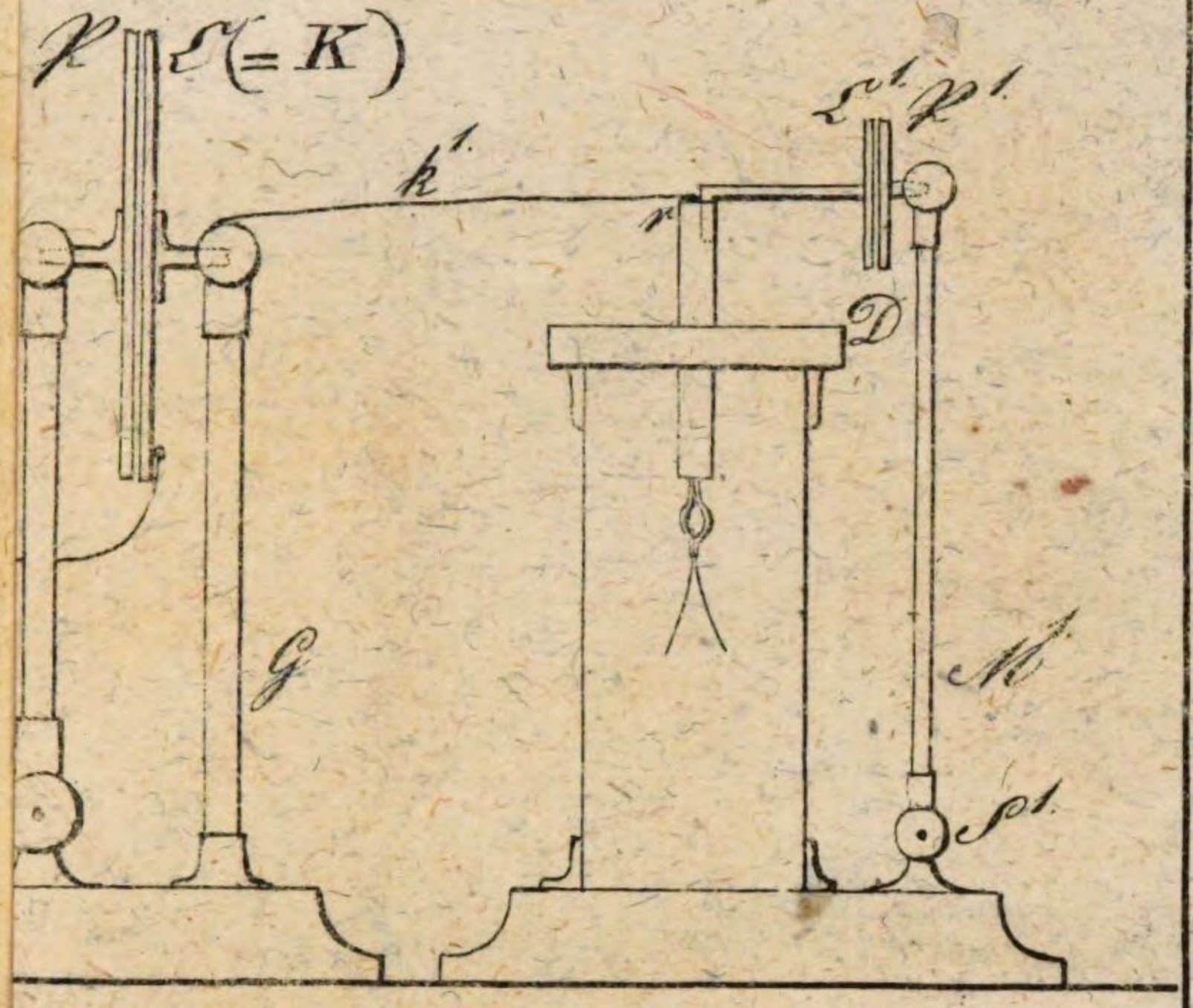
Das ist aus Folgendem leicht begreiflich: Wegen des Daseyns der Säure mußten nach §. 49 die Scheiben W weit stärker +Ehaltig werden und also eine weit stärkere Ladung der Säule bewürken, als es in der mit blosem reinem Wasser gebauten Säule der Fall war. Und da ferner die Säuren im luftverdünnten Raume, auch wenn sie gewässert sind, entweder gar nicht oder doch weit weniger, als das reine Wasser, verdunsten, so konnte hier keine solche durch Wasserdünste verursachte Schwächung der Ladung und Schließung der Säule, wie im Versuche Nr. 1, vor sich gehen.

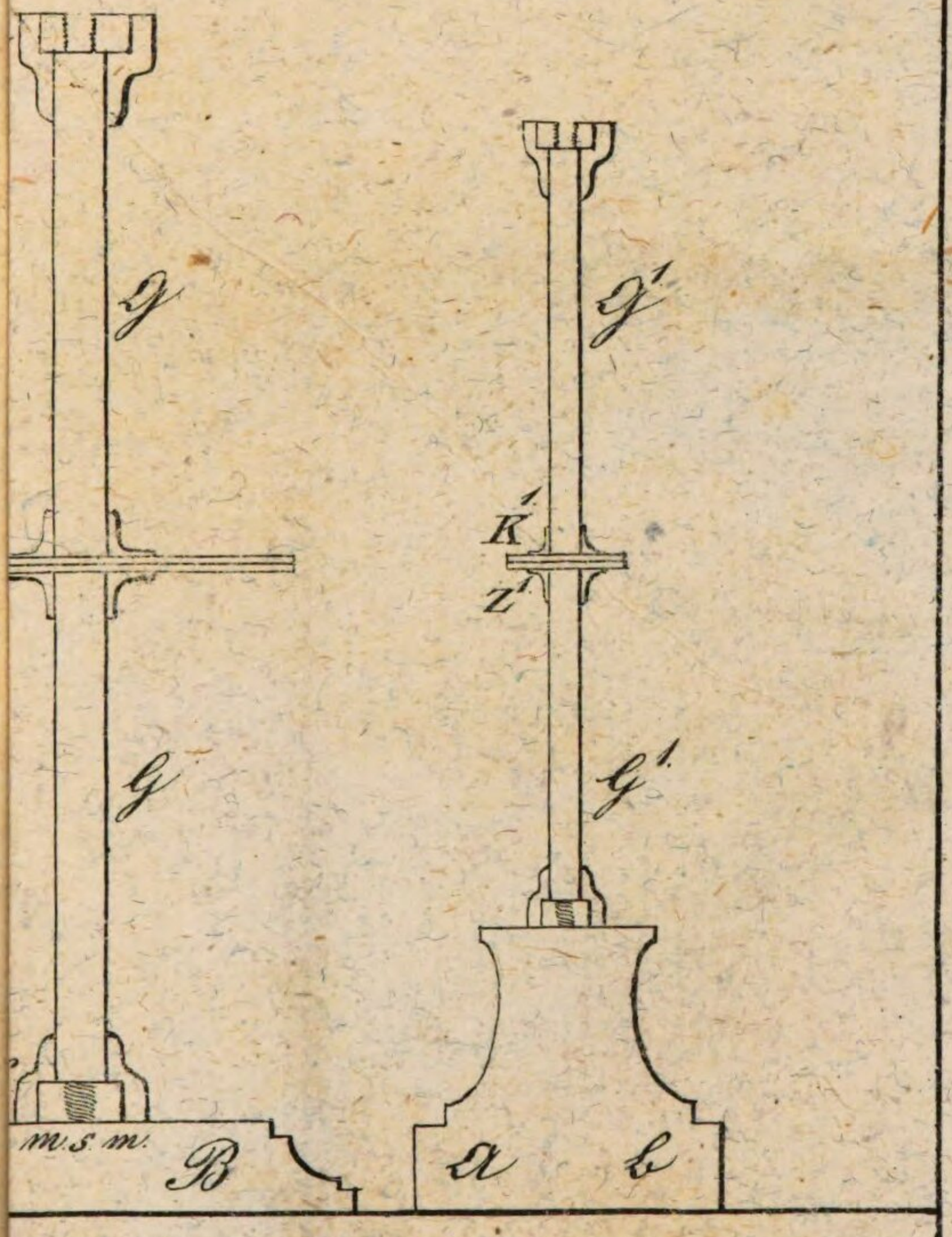
§. 51.

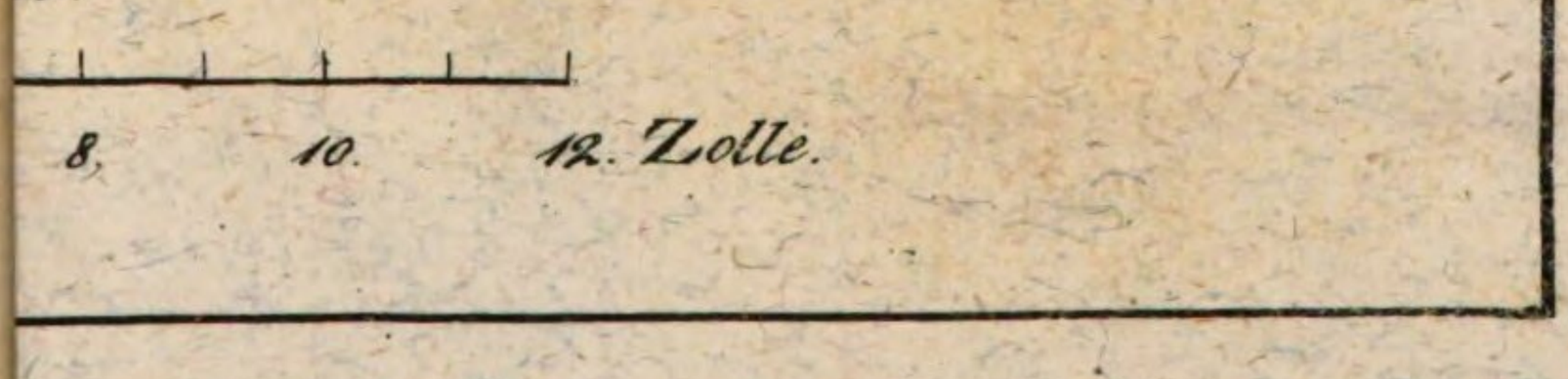
Bemerkung: Denkende Physiker (ich meine also keine blosen Physiographen) mögen nun auch die in diesem Abschnitte sich vielleicht findenden Lücken ausfüllen, mögen meinen vielleicht noch weiter begründbaren Beweisen und überhaupt der ganzen Materie dieses Abschnittes eine kürzere und solidere Form geben, wozu ich in meinem Ermüden an diesem schwierigen Werke keine Aufforderung mehr in mir finde. Einstweilen bin ich schon damit zufrieden, daß Materialien zur künftigen Construktion einer richtigen und haltbaren Theorie des

Galvanismus herbeygeschafft und wenigstens größten Theils schon richtig geformt und an einander gefügt seyen; die Verbesserungen und Verzierungen muß ich denen überlassen, welche den Beruf in sich fühlen, so viel Zeit und Kraft darauf zu verwenden, als ich bereits schon auf gegenwärtiges Werk verwendet habe.

Tab. I.

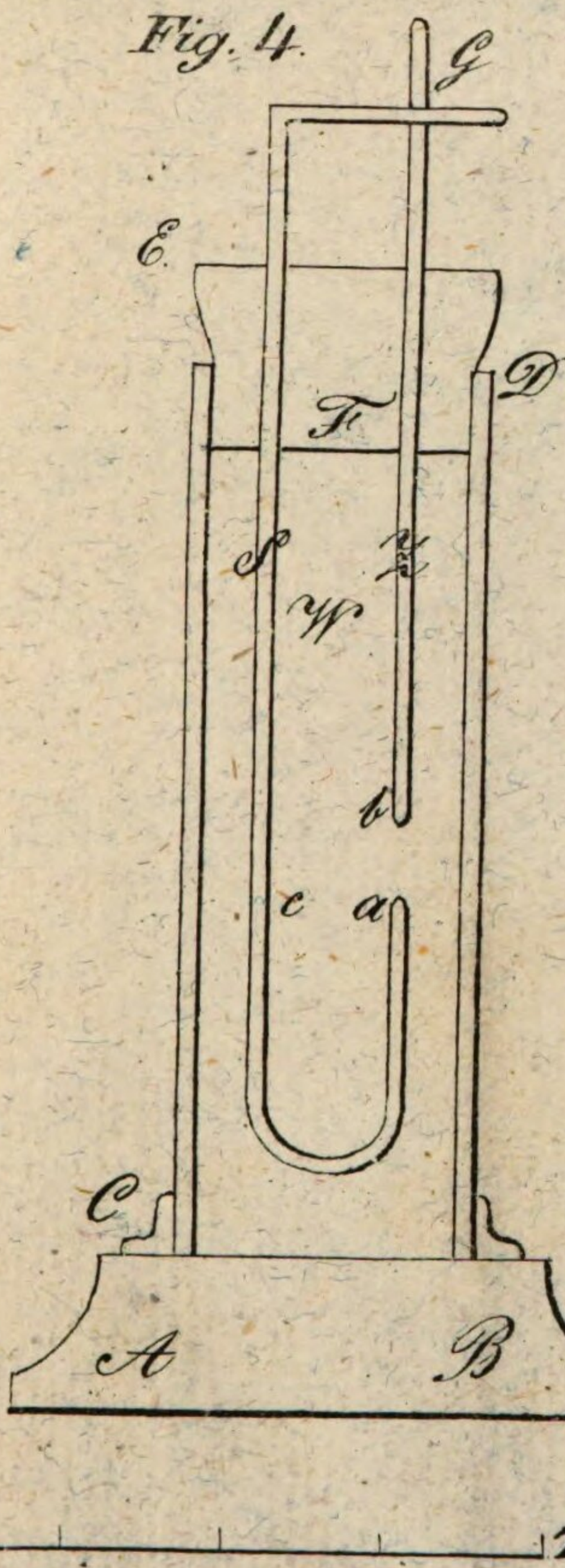






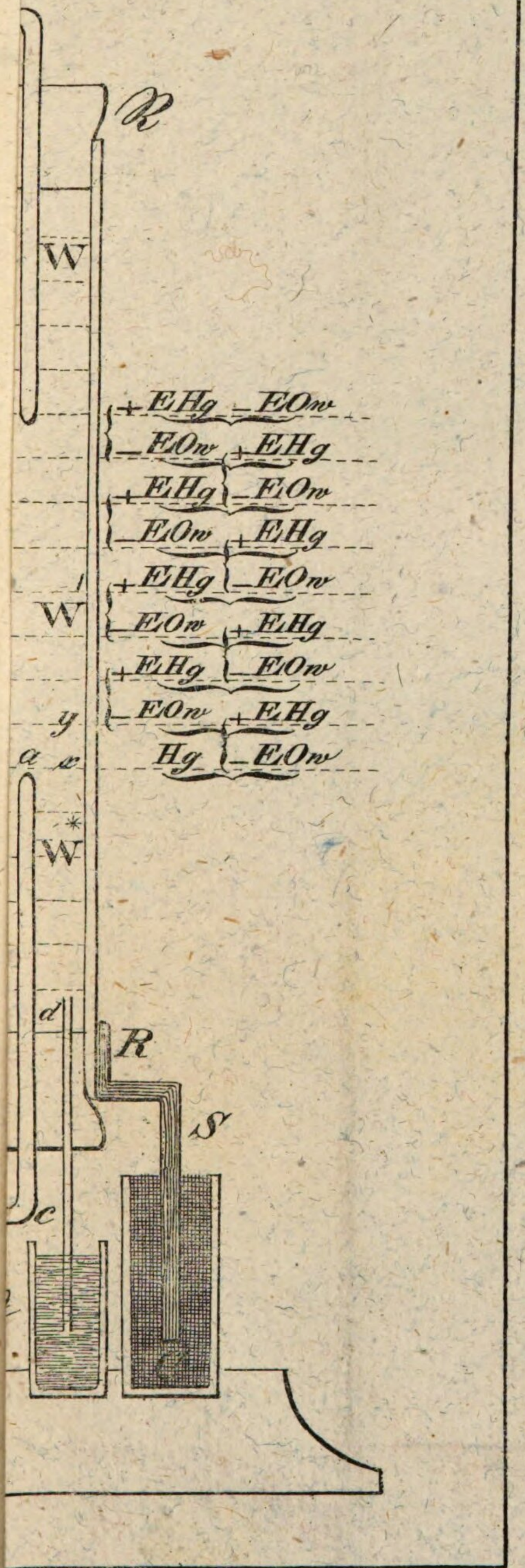
Tab. II.

Fig. 4.



Zolle.

Tab. III.


R
W
+EHg −EOw
−EOw +EHg
+EHg −EOw
−EOw +EHg
+EHg −EOw
W
−EOw +EHg
+EHg −EOw
y
−EOw +EHg
a x
Hg −EOw
W
d
R
S
c

$$\overset{5}{K} \qquad \overset{5}{Z} \qquad \overset{5}{V} \qquad \overset{7}{W}$$

$$\overset{5}{K}_{gb.} + e\overset{5}{Z}_{gb.} + \overset{2}{\varepsilon}e\overset{5}{V}_{gb.} + \overset{1}{g}e\overset{7}{W}_{fr.}$$

$$\overset{5}{K} \qquad + \overset{2}{\zeta}e\overset{5}{V}$$

*) Würde an die $\overset{7}{W}$ no$\overset{8}{K}$ $\overset{8}{Z}$

so entstände nach §

Rückwirkung folgen $+(\overset{1}{g}-1)e\overset{8}{Z}_{fr.}$

$\overset{8}{K}_{gb.}$

$\overset{8}{K}_{gb.} + \overset{8}{\vartheta}e\overset{8}{Z}_{gb.}$

Lithogr. v. D. Farr

bunden worden ist.

Tab. V.

$$\overset{n}{Z} \qquad \overset{n}{W} \qquad \overset{n+1}{K} \qquad \overset{n+1}{Z}$$

$$\overset{n}{e}Z_{gb.}$$

$$\overset{n}{e}Z_{gb.} - \overset{n}{\alpha}\,\overset{n}{e}W_{gb.}$$

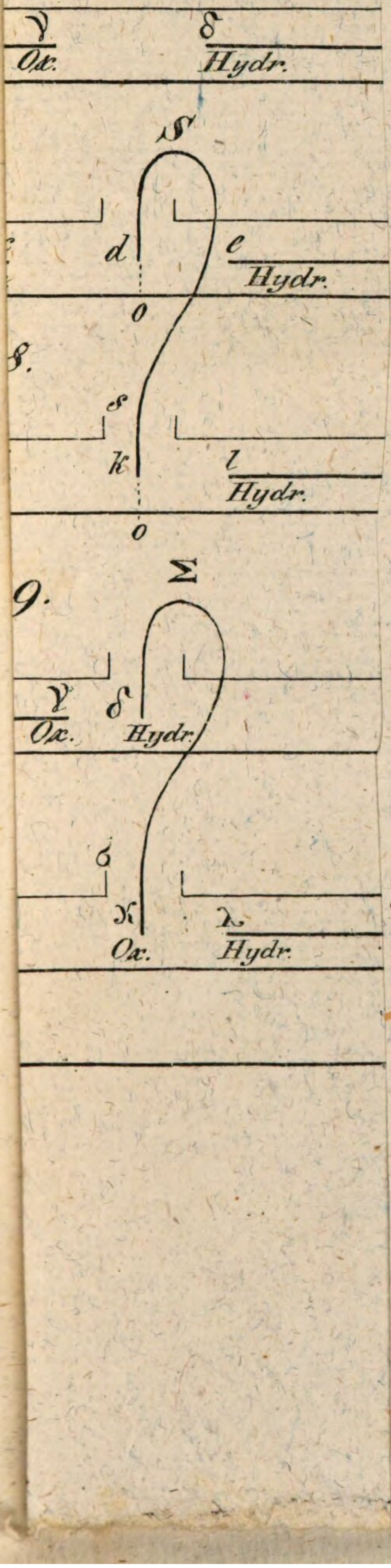
$$+\beta\,\overset{n}{e}W_{gb.} - \beta\,\overset{n}{e}K_{gb.}$$

$$+\overset{n}{e}W_{fr.} + \gamma\,\overset{n}{e}K_{gb.} - \gamma\,\overset{n}{e}Z_{gb.}$$

$$+\overset{*n+1}{\mathfrak{E}}Z_{frej.}$$

Fart.

Fig. 7.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Rösling, Christian Lebrecht,

Der Galvanismus aus dem Dunkel in das Licht hervorgezogen

Bd.: 1

Ulm (1824)
Phys.sp. 575 d-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134660-1